

NEMZETGAZDASÁGI MINISZTERIUM

54 524 03 Vegyész technikus

Komplex szakmai vizsga

Szóbeli vizsgatevékenysége

B) A vizsgafeladat megnevezése: Vegyipari eljárások és mérések

A vizsgafeladat időtartama: 30 perc (felkészülési idő 20 perc, válaszadási idő 10 perc)

A vizsgafeladat értékelési súlyaránya: 20%

A 315/2013. (VIII. 28.) Kormányrendelet 3. § (2) bekezdésében foglaltak alapján a szakmai vizsga szóbeli tételét a 000414/2016-5520 számon kiadom.

MÁSOLAT

Az eredeti okirattal mindenben
meg egyező hiteles másolat



Jóváhagyta:



Dr. Odrobina László
helyettes államtitkár

2016

NEMZETI SZAKKÉPZÉSI ÉS FELNŐTTKÉPZÉSI HIVATAL

Érvényes: 2016. 12. 13-tól

A vizsgafeladat ismertetése:

- Szerves és szervetlen vegyipari technológiák és műveletek alkalmazása a vegyipari eljárásokban
- Technológiai folyamatábrák értelmezése, reaktorok, műveleti berendezések működésének ismertetése, jellemzőik megadása.
- A kémiai reakciók hasznosításának lehetősége az ipari folyamatokban.
- A termelést befolyásoló műszaki paraméterek hatásának vizsgálata az egyes folyamatokra.
- A gazdaságosságot befolyásoló energia- és anyagszükségletekkel kapcsolatos számítások bemutatása, elvégzése.
- A műveleti alap- és célberendezések - szivattyúk, keverők, hőcserélők, szárítók és desztillálók - optimális üzemvitelét meghatározó diagramok, szabványtáblázatok és grafikus elemzők használatának bemutatása.

A vizsgafeladat időtartama: 30 perc (felkészülési idő 20 perc, válaszadási idő 10 perc)

A vizsgafeladat értékelési súlyaránya: 20%

Amennyiben a tétel kidolgozásához segédeszköz szükséges, annak használata megengedett, az erre vonatkozó információkat a tétel tartalmazza. A felhasználható segédeszközöket a vizsgaszervező biztosítja.

A feladatsor első részében található 1–20-ig számozott vizsgakérdéseket ki kell nyomtatni. Ezek lesznek a húzótételek.

A második részben található a tanári példány, mely az értékelést segíti.

A tételsor a 29/2016 (VIII.26.) NGM rendeletben foglalt szakképesítés szakmai és vizsgakövetelménye alapján készült.

1. A) Mutassa be a vegyipari tároló berendezéseket a tárolt anyagok halmazállapota és nyomása szerint csoportosítva!

- A tároló berendezések alkalmazása, feladatuk a technológiai folyamatban. Ipari tároló berendezések csoportosítása a tárolt anyag halmazállapota szerint.
- Nyomástartó edény fogalma, szerkezeti anyaga, terhelhetősége, falvastagságának meghatározása.
- Folyadék- és gáztárolók fontosabb szerelvényei, biztonságuk.

A tételhez használható segédeszköz:

A tételhez a mellékletben található ajánlott, vagy a vizsgaszervező által előkészített, az ajánlott melléklethez hasonló részletességű ábra.

- Az érvényes miniszteri és kormányrendelet alapján kiadott Nyomástartó berendezések műszaki-biztonsági szabályzata. (pl.: MBSZ 2007.).

1. B) Mutassa be a szerves és szervetlen kémiai gyártástechnológiák általános jellemzőit!

- A kémiai technológia bemutatása bemeneti anyagok, kimeneti anyagok és az átalakítási folyamat szempontjából.



- Technológiai folyamat megvalósítása, előkészítő műveletek, kémiai folyamatot megvalósító műveletek, kémiai alapfolyamatok, befejező műveletek felsorolásával, jellemzésével.
- A gyártási folyamatok lépései, berendezései, üzemmenete.

A tételhez használható segédeszköz: nincs

2. A) Mutassa be a szilárd anyagok tárolására és szállítására alkalmas eszközöket! Hasonlítsa össze a mechanikus és pneumatikus szilárdanyag szállító berendezéseket!

- Szilárd anyagok csoportosítása anyagi minőségük, szemcseszerkezetük, és csomagolási állapotuk szerint.
- A szemcsés halmazok tárolására alkalmas silók szerkezete, feltöltésük és leürítésük módszerei.
- Szilárd anyagok szállítására alkalmas eszközök felsorolása, alkalmazásuk lehetőségei, bemutatásuk vázlatrajz alapján.

A tételhez használható segédeszköz:

A tételhez a mellékletben található ajánlott, vagy a vizsgaszervező által előkészített, az ajánlott melléklethez hasonló részletességű ábra.

2. B) Mutassa be a természetes alapú műanyagokat és a gumigyártást! Beszéljen a modern műanyagokról!

- A természetes alapú műanyagok jellemzői, jelentőségük.
- Kaucsuk alapú műanyagok előállítása, a gumigyártás főbb lépéseinek bemutatása a melléklet ábra alapján, alapanyagok, termékek tárolása.
- A bioműanyagok jellemzői, környezetvédelmi jelentőségük, alkalmazhatóságuk problémái.

A tételhez használható segédeszköz:

A tételhez a mellékletben található ajánlott, vagy a vizsgaszervező által előkészített, az ajánlott melléklethez hasonló részletességű ábra.

3. A) Csoportosítsa az aprítóberendezéseket az aprítási fok és az elérhető szemcseméret szerint! Mutassa be a főbb típusok működését!

- Szemcsés halmazok jellemzői, osztályozásuk átlagos szemcseméretük, szemcseeloszlásuk és ömlesztett sűrűségük szerint.
- Az ipari aprító berendezések főbb típusai, felhasználási területük és működésük bemutatása vázlatrajz segítségével. A golyósmalom fordulatszámának meghatározása.
- Szemcsés halmazok szitálására, szétválasztására alkalmas ipari módszerek bemutatása.

A tételhez használható segédeszköz:

- A tételhez a mellékletben található ajánlott, vagy a vizsgaszervező által előkészített, az ajánlott melléklethez hasonló részletességű ábra.

3. B) Mutassa be a nitrogénipar termékeit a nitrogéntartalmú műtrágyagyártásra fókuszálva!

- A nitrogénipar bemutatása a mellékelt elvi kapcsolódási ábra segítségével az alapanyagoktól az anyagáramokon át a nitrogéniparra jellemző termékekig.
- A műtrágyák jellemzői, mezőgazdasági jelentőségük, a műtrágyák környezeti hatása vízre, talajra.
- Szilárd halmazállapotú nitrogéntartalmú műtrágya, a pétisó előállításának technológiai folyamata a mellékelt folyamatábra szerint, a termék jellemzése, szemcsézése.

A tételhez használható segédeszköz:

A tételhez a mellékletben található ajánlott, vagy a vizsgaszervező által előkészített, az ajánlott melléklethez hasonló részletességű ábra.

4. A) Mutassa be a folyadékok tárolására és keverésére alkalmas eszközöket! Csoportosítsa a keverő berendezéseket a kevert anyag halmazállapota szerint!

- Folyadékok tárolása ballonban és tartályban. Álló és fekvőhengeres folyadék tartályok kialakítása, fontosabb szerelvényeik.
- A keverős készülékek csoportosítása a kevert anyag halmazállapota és a keverés mechanikai módszere szerint.
- A folyadékkeverők műszaki tulajdonságai, teljesítmény szükségletük meghatározása a keverőelem áramlási ellenállását tartalmazó diagram segítségével!

A tételhez használható segédeszköz:

A tételhez a mellékletben található ajánlott, vagy a vizsgaszervező által előkészített, az ajánlott melléklethez hasonló részletességű ábra.

4. B) Hasonlítsa össze azokat a szerves alapfolyamatokat, amelyekkel a szerves vegyületbe halogénatomot, szulfocsoportot vagy nitrocsoportot viszünk be!

- A fenti feltételeknek megfelelő szerves alapfolyamatok összehasonlítása, főbb jellemzőjük, alapanyag, reagens, aktiválás, hőszabályozás, felhasználásuk és ipari jelentőségük szerint, egy-egy reakcióegyenlet felírásával.
- Keverés és a hőszabályozás jelentősége és alkalmazása a fenti folyamatoknál.
- Egy választott szerves alapfolyamat ipari gyakorlati megvalósítása a kiindulási anyagoktól a termék kinyerésig a mellékelt technológiai folyamatábra alapján.

A tételhez használható segédeszköz:

A tételhez a mellékletben található ajánlott, vagy a vizsgaszervező által előkészített, az ajánlott melléklethez hasonló részletességű ábra.

5. A) Jellemezze a térfogat-kiszorítás elvén működő folyadékszállító szivattyúkat!

- A folyadékok szállításával kapcsolatos számítások bemutatása. A térfogatáram, az áramlási minőség, és a szállítási teljesítmény fogalma.
- A térfogat kiszorítás elvén működő szivattyúk főbb típusai, alkalmazási területük.
- A dugattyús szivattyú, a fogaskerék-szivattyú és a membránszivattyú működésének összehasonlítása vázlatrajz segítségével.

A tételhez használható segédeszköz:

A tételhez a mellékletben található ajánlott, vagy a vizsgaszervező által előkészített, az ajánlott melléklethez hasonló részletességű ábra.

5. B) Alkalmazza a kémiai reakciókat szerves oxigéntartalmú vegyületek ipari előállításához! A metanolszintézis bemutatásán keresztül jellemezze a technológiai folyamatot!

- Alkoholok előállítása, alapanyagok, termék, reakció egyenlete és jellemzői, felhasználása, élettani hatása.
- Aldehid előállítása, karbonsav előállítása alapanyagok, termék, reakcióegyenlet, felhasználás.
- A metanolszintézis bemutatása, folyamatábra alapján, befolyásoló paraméterek és azok hatásának elemzése, tárolás előírásai.

A tételhez használható segédeszköz:

A tételhez a mellékletben található ajánlott, vagy a vizsgaszervező által előkészített, az ajánlott melléklethez hasonló részletességű ábra.

6. A) Mutassa be a centrifugál szivattyúk működését, felhasználási területüket, és szabályozásuk lehetőségét!

- Centrifugál szivattyúk szerkezete és működésük jellemzői. Járókerék kialakítások.
- A szivattyú jelleggörbe fogalma, tartalma. A szállított folyadékmennyiség és a szivattyúnyomás (szállítási energia) közötti összefüggés bemutatása a jelleggörbe segítségével.
- A folyadékmennyiség szabályozásának lehetőségei.

A tételhez használható segédeszköz:

A tételhez a mellékletben található ajánlott, vagy a vizsgaszervező által előkészített, az ajánlott melléklethez hasonló részletességű ábra.

6. B) Jellemezze a polikondenzációs, polimerizációs, poliaddíciós műanyagokat, majd egy választott ipari példán keresztül mutassa be valamelyik gyártását!

- A műanyagok fogalma, csoportosítása, az előállítás alapanyaga, szerkezetük a hővel szembeni viselkedésük szerint.
- Összehasonlítás a polimerképződés folyamata reakcióegyenletekkel, az előállításához alkalmas monomerek szerint.
- Egy választott technológia bemutatása a mellékelt folyamatábra segítségével, az előállított műanyag felhasználási lehetőségei.

A tételhez használható segédeszköz:

A tételhez a mellékletben található ajánlott, vagy a vizsgaszervező által előkészített, az ajánlott melléklethez hasonló részletességű ábra.

7. A) Ismertesse a gázok tárolásával és szállításával kapcsolatos feladatokat!

- Az állóhengeres gáztárolók és a gömbtartályok szerkezete és főbb szerelvényei.
- Az ipari gázpalackok jellemzése töltet, a színjelölés és a csatlakozó szerelvények közötti különbségek alapján.
- Gázszállító berendezések csoportosítása, a nyomásviszony és a szerkezeti kialakításuk szerint. A kompresszor és a ventillátor működésének összehasonlítása vázlatrajz segítségével.

A tételhez használható segédeszköz:

A tételhez a mellékletben található ajánlott, vagy a vizsgaszervező által előkészített, az ajánlott melléklethez hasonló részletességű ábra.

7. B) Mutassa be a szintézisgáz előállítását a földgázból kiindulva, és felhasználását ipari szintéziseknél!

- Szintézisgáz előállítása metánból: reakcióegyenletek, hőszabályozás módjai, technológiai megoldásai folyamatábra segítségével, technológiai paraméterek, reaktor típusa.
- A hidrogén kinyerése, a CO konverziójával és a CO₂ eltávolításával. A kinyerés reakcióegyenletei.
- A szintézisgáz és a hidrogéngáz felhasználása szintézisekben.

A tételhez használható segédeszköz:

A tételhez a mellékletben található ajánlott, vagy a vizsgaszervező által előkészített, az ajánlott melléklethez hasonló részletességű ábra.

8. A) Ismertesse a közvetett hőcserével kapcsolatos fizikai folyamatokat! Mutassa be az ipari hőcserélők főbb típusait, működésüket!

- A hőcsere célja, feltételei. A hővezetés, hőátadás és hőátbocsátás folyamata, a hőcsere alapösszefüggései.
- A duplikátoros és csőköteges hőcserélő készülékek összehasonlítása felhasználási területük és működési módjuk szerint. Az áramlási irányok értelmezése a csőköteges hőcserélőkben.
- Csőköteges hőcserélő szerkezete, működésének bemutatása vázlatrajz segítségével. Főbb alkalmazási területei vegyipari eljárásokban.

8. B) Szemléltesse a mellékelt ábra segítségével a kőolaj és petrokkémiai termékeinek útját és körforgását fókuszálva az ábrán látható termékekre és azok újrahasonosítására! Mutassa be ezen belül az olefingyártás technológiáját!

- A petrokkémia jelentősége, a mellékelt ábra alapján, a kőolaj ábrán feltüntetett termékeinek követése, a nyilakkal jelölt folyamatok jellemzése, reakcióegyenletek felírása, az anyagforgalom értelmezése.
- A technológiai lépések közül az etilén előállításának elméleti háttere, a hőbontás fogalma, folyamatai, befolyásoló paraméterek, hőcsere alkalmazása.
- Termékek megnevezése és felhasználási lehetőségei.

A tételhez használható segédeszköz:

A tételhez a mellékletben található ajánlott, vagy a vizsgaszervező által előkészített, az ajánlott melléklethez hasonló részletességű ábra.

9. A) Ismertesse a halmazállapot változással járó hőcsere folyamatát! Mutassa be a gőzfűtésű melegítők és páracondenzátorok működését és szabályozásukat!

- A forralás és kondenzáció folyamata; folyadékok, gőzök és gázok hőtartalma, a rejtett hő hasznosítása a hőcserében.
- A gőzfűtésű hőcserélő berendezések szerkezeti kialakítása. A műszaki megvalósítások összehasonlítása vázlatrajz alapján.
- Gőzfűtésű csököteges előmelegítő hőcserélő fűtőfelületének meghatározása, és a felmelegített folyadék hőmérséklet-szabályozásának bemutatása.

A tételhez használható segédeszköz:

A tételhez a mellékletben található ajánlott, vagy a vizsgaszervező által előkészített, az ajánlott melléklethez hasonló részletességű ábra.

9. B) Hasonlítsa össze a katalitikus folyamatokat a vegyipari technológiában!

- A katalizátorok és a katalizált folyamatok jellemzői, egy katalizált reakció mellékelt energiadiagramjának értelmezése.
- A kén-trioxid, nitrogén-monoxid, valamint az ammóniaszintézis kontakt katalitikus folyamatainak összehasonlítása katalizátor, katalizátor elhelyezés, hőmérséklet és a nyomás szerepe szerint.
- Választott katalitikus folyamat részletes bemutatása a technológiai ábra alapján.

A tételhez használható segédeszköz:

A tételhez a mellékletben található ajánlott, vagy a vizsgaszervező által előkészített, az ajánlott melléklethez hasonló részletességű ábra.

10. A) Ismertesse a közvetlen hőcsere folyamatát! Mutassa be a hűtőtorony és a barometrikus keverőkondenzátor működését!

- A közvetlen hőcsere fogalma, az egymással keveredő, különböző hőmérsékletű folyadékok anyag- és hőmérlege.
- A hűtőtorony és a barometrikus keverőkondenzátor működésének bemutatása vázlatrajz segítségével, példa az alkalmazási területükre.
- Az ipari sólé előállítása és alkalmazása.

A tételhez használható segédeszköz:

A tételhez a mellékletben található ajánlott, vagy a vizsgaszervező által előkészített, az ajánlott melléklethez hasonló részletességű ábra.

10. B) Foglalja össze a pakura vákuum-desztillációját és a kapott nyerspárlatok felhasználását, valamint a finomítók környezetterhelését!

- A pakura vákuum-desztillációjának bemutatása mellékelt technológiai folyamatábra alapján. Barometrikus kondenzátor alkalmazása.
- A nyerspárlatok jellemzése és felhasználása.
- Kenőolajok előállítása, alkalmazása és csoportosítása.

A tételhez használható segédeszköz:

A tételhez a mellékletben található ajánlott, vagy a vizsgaszervező által előkészített, az ajánlott melléklethez hasonló részletességű ábra.

11. A) Hasonlítsa össze az ülepítés és a centrifugálás műveletét! Mutassa be készülékeiket és alkalmazási területüket!

- A szuszpenziók és emulziók tulajdonságai a mechanikus szétválasztás szempontjából. A szétválasztó műveletek teljesítményének számításai, jellemzőik összehasonlítása.
- Az ülepítés művelete, jellemző készülékei, alkalmazási területük. A Dorr-féle ülepítő működésének bemutatása vázlatrajz alapján.
- A centrifugálás művelete, jellemző készülékei. Egy típuskészülék működésének bemutatása vázlatrajz alapján.

A tételhez használható segédeszköz:

A tételhez a mellékletben található ajánlott, vagy a vizsgaszervező által előkészített, az ajánlott melléklethez hasonló részletességű ábra.

11. B) Mutassa be az alumíniumgyártás folyamatát és ipari jelentőségét!

- A bauxit jellemzése, a timföldgyártás bemutatása a mellékelt folyamatábra alapján. Biztonságtechnikai előírások.
- A timföld további feldolgozása elektrolízissel, az alumínium előállítása.
- A termék fizikai és kémiai jellemzői, felhasználása, ipari jelentősége.

A tételhez használható segédeszköz:

A tételhez a mellékletben található ajánlott, vagy a vizsgaszervező által előkészített, az ajánlott melléklethez hasonló részletességű ábra.

12. A) Mutassa be a szűrés műveletét, és a szűrőberendezések működését laboratóriumi és ipari példákon keresztül!

- A szűrés fogalma, a szűrés laboratóriumi megoldásai, állandó nyomású és állandó sebességű szűrés.
- Egy szakaszos szűrő berendezés működése vázlatrajz segítségével.
- A vákuum dobszűrő működésének bemutatása vázlatrajz segítségével, ipari alkalmazása.

A tételhez használható segédeszköz:

A tételhez a mellékletben található ajánlott, vagy a vizsgaszervező által előkészített, az ajánlott melléklethez hasonló részletességű ábra.

12. B) Jellemezze a természetes vizeket! Mutassa be, hogy a nyersvizek ivó- és ipari vízként való felhasználásához milyen fizikai, kémiai előkészítési és lágyítási módszerekre van szükség!

- A víz előfordulása a természetben, a természetes víz összetétele, ivó- és ipari vízzel szemben támasztott követelmények, ivóvíztisztítás folyamata a mellékelt folyamatábra segítségével.
- Vízlágyítási lehetőségek: termikusan, kémiai módszerrel mész-szódás, trisós eljárással, reakcióegyenletekkel alátámasztva. Reverzozmózis (RO) víztisztítás lényege.
- Teljes sótelenítés bemutatása ioncserés technológiával a mellékelt vázlatrajz segítségével.

A tételhez használható segédeszköz:

A tételhez a mellékletben található ajánlott, vagy a vizsgaszervező által előkészített, az ajánlott melléklethez hasonló részletességű ábra.

13. A) Mutassa be a mechanikus gáztisztító berendezéseket! Beszéljen a porszűrők és ciklonok működéséről, kezelésükről!

- A mechanikus gáztisztítás célja, művelete és technológiai alkalmazásának bemutatása.
- Az ütköztetésen alapuló porleválasztók és a zsákos porszűrők működésének összehasonlítása.
- A porleválasztó ciklon vagy az elektrosztatikus porleválasztó bemutatása vázlatrajz alapján.

A tételhez használható segédeszköz:

A tételhez a mellékletben található ajánlott, vagy a vizsgaszervező által előkészített, az ajánlott melléklethez hasonló részletességű ábra.

13. B) Mutassa be a vegyipari üzemek energiaellátásának lehetőségeit! Csoportosítsa az energiahordozókat! Mutassa be a használatukból eredő környezetterhelést és a terhelés csökkentésének lehetséges módjait!

- Vegyi üzemek energiaellátása, energiaforrások: fosszilis, másodlagos, megújuló, nukleáris; előnyeik és hátrányaik, alternatív energiaforrások.
- Energiatermelésből származó környezetterhelés, füstgáz szennyezők, füstgáztisztítás szén-dioxid, kén-dioxid és szilárd alkotók eltávolítása.
- Az energiatermeléssel kapcsolatos mellékelt Sankey-diagram értelmezése, a be- és kimenetek megnevezése, az energiaegységek leolvasása a diagramról, az adatok táblázatos formában történő megadása, következtetés az energiavesztésre, a bruttó villamosenergia-termelésre, valamint a fogyasztóknak átadott villamosenergia-termelés százalékos megoszlására vonatkozóan.

A tételhez használható segédeszköz:

A tételhez a mellékletben található ajánlott, vagy a vizsgaszervező által előkészített, az ajánlott melléklethez hasonló részletességű ábra.

14. A) Mutassa be a bepárlás műveletét laboratóriumi és ipari példákon keresztül!

- Az oldat koncentrációjának növelése bepárlással. A bepárlás anyag- és hőmérlege.
- Belső és külső fűtőterű, valamint filmbepárló működésének összehasonlítása vázlatrajzok alapján.
- Energiatakarékos eljárások bemutatása többtestes vákuum bepárlók vázlatrajza segítségével.

A tételhez használható segédeszköz:

A tételhez a mellékletben található ajánlott, vagy a vizsgaszervező által előkészített, az ajánlott melléklethez hasonló részletességű ábra.

14. B) Alkalmazza a szerves alapfolyamatokat és vegyipari műveleteket egy gyógyszerhatóanyag, az acetyl-salicilsav előállításának technológiai folyamatához!

- Az acetyl-salicilsav történeti jelentősége. Az acetyl-salicilsav előállításának reakciói fenolból kiindulva.
- A fenti kémiai reakciók ipari megvalósításához a szerves alapfolyamatok és vegyipari műveletek sorrendje.
- A technológia bemutatása a mellékelt folyamatábra segítségével.

A tételhez használható segédeszköz:

A tételhez a mellékletben található ajánlott, vagy a vizsgaszervező által előkészített, az ajánlott melléklethez hasonló részletességű ábra.

15. A) Foglalja össze a szárítás műveletét, megvalósítási lehetőségeit ipari és laboratóriumi körülmények között, mutassa be az alkalmazott berendezéseket!

- Az ipari és laboratóriumi szárítás folyamata, fizikai feltételei, a műveletben résztvevő anyagok állapotváltozásai.
- Konvekciós és kontakt szárítás műveletének összehasonlítása, jellemző készülékei. A nedves levegő állapotváltozásának bemutatása a levegő $h-t-x$ diagramjának segítségével.
- Egy folyamatos üzemű szárító berendezés működésének bemutatása vázlatrajz segítségével.

A tételhez használható segédeszköz:

A tételhez a mellékletben található ajánlott, vagy a vizsgaszervező által előkészített, az ajánlott melléklethez hasonló részletességű ábra.

15. B) Mutassa be a kősóelektrolízis technológiai folyamatát kitérve annak környezetterhelésére, valamint jellemezze a kősó elektrolízisével előállítható vegyipari termékeket, ismertesse azok tárolását!

- Az alapanyagként használt kősó jellemzése. A kősó előkészítése elektrolízisre, az elektrolízisének folyamata higanykatódos vagy membrános eljárással a mellékelt folyamatábra alkalmazásával.
- Termékek fizikai kémiai tulajdonságai és felhasználásuk.
- A klór szárításának oka és lehetősége.

A tételhez használható segédeszköz:

A tételhez a mellékletben található ajánlott, vagy a vizsgaszervező által előkészített, az ajánlott melléklethez hasonló részletességű ábra.

16. A) Alkalmazza anyagválasztásra az abszorpció és adszorpció műveletét! Ismertesse a műveletek tulajdonságait, jellemző készülékeit és alkalmazási területüket ipari és laboratóriumi körülmények között!

- Az ab- és adszorpciós anyagválasztás folyamata többkomponensű gáz-folyadék és szilárd-gáz rendszerekben, egyensúly állapota és feltételei.
- Egy adszorpciós berendezés működésének bemutatása, az adszorpció - deszorpció - regenerálás folyamata.
- Az abszorpciós izotermák és a gáz-folyadék egyensúlyi diagramok használatának bemutatása vázlatrajz segítségével.

A tételhez használható segédeszköz:

A tételhez a mellékletben található ajánlott, vagy a vizsgaszervező által előkészített, az ajánlott melléklethez hasonló részletességű ábra.

16. B) Alkalmazza az abszorpció műveletét vegyipari eljárásokban a szerves savak előállítása során!

- A kén-tioxid kemisorpciója, az elnyelés fizikai kémiai elvei, elvi reakcióegyenlete, paraméterek hatása a folyamatra.
- A nitrogén-dioxid kemisorpciója, az elnyelés fizikai kémiai elvei, reakcióegyenlete, paraméterek hatása a folyamatra.
- Folyamatos üzemű abszorpciós berendezések alkalmazása kénsav vagy salétromsav előállításakor a mellékelt ábrák alapján.

A tételhez használható segédeszköz:

A tételhez a mellékletben található ajánlott, vagy a vizsgaszervező által előkészített, az ajánlott melléklethez hasonló részletességű ábra.

17. A) Alkalmazza anyagelválasztásra a desztillációt! Ismertesse a desztilláció elméleti hátterét és alkalmazását ipari és laboratóriumi körülmények között!

- Többkomponensű folyadék elegyek elválasztása forralással. A desztillációs művelet bemutatása kétkomponensű folyadékelegy forráspont diagramján.
- Az egyszerű desztilláció és az ismételt lepárlás művelete, alkalmazási lehetőségei ipari és laboratóriumi körülmények között.
- Deflegmátor működésének bemutatása vázlatrajz alapján: a deflegmáció hatása a folyadékelegy szétválasztására.

A tételhez használható segédeszköz:

A tételhez a mellékletben található ajánlott, vagy a vizsgaszervező által előkészített, az ajánlott melléklethez hasonló részletességű ábra.

17. B) Mutassa be a nitrogén, oxigén és nemesgázok előállítását kriogén levegőszétválasztással!

- A levegőfeldolgozás célja és előkészítése a feldolgozásra.
- A levegőcseppfolyósítás elve és módszerei. Kriogén levegőszétválasztás. A termékek felhasználása.
- A kriogén levegőszétválasztás technológiai folyamatának bemutatása a mellékelt folyamatábra alapján, kiemelve a desztilláció műveletét.

A tételhez használható segédeszköz:

A tételhez a mellékletben található ajánlott, vagy a vizsgaszervező által előkészített, az ajánlott melléklethez hasonló részletességű ábra.

18. A) Mutassa be a folyadékelegyek szétválasztására alkalmas folyamatos egyensúlyi desztillációt, a rektifikálás műveletét, különös tekintettel a kőolaj feldolgozására!

- Többkomponensű folyadék elegyek elválasztása rektifikálással. A művelet bemutatása kétkomponensű folyadékelegy forráspont diagramján.
- A desztillációs oszlopoknál alkalmazott tányér-szerkezeti megoldások. A buboréksapkás tányér működésének bemutatása vázlatrajz segítségével.
- A folyamatos üzemű rektifikáló berendezések működése, főbb készülékei és a rektifikáló készülék szerkezeti megoldásai. A reflux-arány hatása a szétválasztás folyamatára.

A tételhez használható segédeszköz:

A tételhez a mellékletben található ajánlott, vagy a vizsgaszervező által előkészített, az ajánlott melléklethez hasonló részletességű ábra.

18. B) Mutassa be a kőolaj atmoszférikus desztillációját és a kapott nyerspárlatok felhasználását!

- A kőolaj, földgáz összetétele, kitermelése, tisztítása.
- Az atmoszférikus desztilláció bemutatása a mellékelt technológiai folyamatábra alapján.
- Nyerspárlatok, termékek felhasználása motorhajtóanyagként, petrokémiai alapanyagként és az energiatermelésben. Az üzemanyagok jellemzői.

A tételhez használható segédeszköz:

A tételhez a mellékletben található ajánlott, vagy a vizsgaszervező által előkészített, az ajánlott melléklethez hasonló részletességű ábra.

19. A) Alkalmazza anyagelválasztásra az extrakció műveletét! Ismertesse a művelet jellemzőit, készülékeit és alkalmazási területüket ipari és laboratóriumi körülmények között!

- A kioldással való anyagelválasztás folyamata folyadék-folyadék és szilárd-folyadék rendszerekben, egyensúlyi állapot létrejötté. Ipari, laboratóriumi és hétköznapi példák bemutatása az extrakcióra.
- A megoszlás fogalma folyadék-folyadék és szilárd-folyadék extrakció esetén. Az oldószer kiválasztása és az oldószerrel szemben támasztott követelmények.
- Egy extrakciós berendezés bemutatása vázlatrajz segítségével.

A tételhez használható segédeszköz:

A tételhez a mellékletben található ajánlott, vagy a vizsgaszervező által előkészített, az ajánlott melléklethez hasonló részletességű ábra.

19. B) Mutassa be az aromás jellegű petrokkémiai alapanyagok kőolajból kiinduló előállításának technológiai lehetőségeit!

- Az aromás termékek megnevezése, BTX. A mellékelt ábra alapján a technológiai kapcsolatok bemutatása kőolajból kiindulva folyamatok, műveletek és az anyagáramok megnevezésével.
- A technológiai lépések közül a benzinreformálás bemutatása a mellékelt ábra alapján. Lejátszódó reakciók, befolyásoló paraméterek értelmezése, alkalmazott reaktorok jellege.
- Aromások kinyerése oldószeres extrakcióval és átalakításuknak lehetőségei.

A tételhez használható segédeszköz:

A tételhez a mellékletben található ajánlott, vagy a vizsgaszervező által előkészített, az ajánlott melléklethez hasonló részletességű ábra.

20. A) Értelmezze a vegyipari berendezések működtetésével kapcsolatos számítási feladatokat! Mutassa be a kristályosítás műveletét az oldhatósági diagram segítségével!

- A vegyipari műveletek teljes és részleges anyagmérlege.
- A bepárlás és a desztilláció anyagmérlegeinek összehasonlítása.
- A kristályosítás művelete és változatainak bemutatása az oldhatósági diagram segítségével.

A tételhez használható segédeszköz:

A tételhez a mellékletben található ajánlott, vagy a vizsgaszervező által előkészített, az ajánlott melléklethez hasonló részletességű ábra.

20. B) Ismertesse a zöld kémia jelentőségét, alkalmazását a zöld technológiák megvalósításában!

- A mellékelt zöld kémia 12 alapelve alapján fogalmazza meg a zöld kémia lényegét!
- Valamelyik alapelv vagy alapelvek kiválasztásával mutassa be, hogy egy konkrét ipari szintézist hogyan lehet környezetbaráttá tenni!
- A zöld kémia alkalmazásának társadalmi hatása.

A tételhez használható segédeszköz:

A tételhez a mellékletben található ajánlott, vagy a vizsgaszervező által előkészített, az ajánlott melléklethez hasonló részletességű ábra.

- zöld kémia 12 alapelve

AZ ÉRTÉKELÉS SZEMPONTJAI

Tanári példány

1. A) Mutassa be a vegyipari tároló berendezéseket a tárolt anyagok halmazállapota és nyomása szerint csoportosítva!

- A tároló berendezések alkalmazása, feladatuk a technológiai folyamatban. Ipari tároló berendezések csoportosítása a tárolt anyag halmazállapota szerint.
- Nyomástartó edény fogalma, szerkezeti anyaga, terhelhetősége, falvastagságának meghatározása.
- Folyadék- és gáztárolók fontosabb szerelvényei, biztonságuk.

A tételhez használható segédeszköz:

A tételhez a mellékletben található ajánlott, vagy a vizsgaszervező által előkészített, az ajánlott melléklethez hasonló részletességű ábra.

- Az érvényes miniszteri és kormányrendelet alapján kiadott Nyomástartó berendezések műszaki-biztonsági szabályzata. (pl.: MBSZ 2007.).

Kulcsszavak, fogalmak:

- Tároló berendezések: alapanyagok, köztes termékek, hulladékok és késztermékek átmeneti tárolására szolgáló ipari berendezések.
- Folyadék- és gáztartályok, álló- vagy fekvőhengeres kivitel.
- Gáztárolók gázpalackos, teleszkópos és gömbtartály kivitelűek is lehetnek.
- Szilárd, szemcsés vagy porszerű anyagtároló bunkerek, silók.
- Nyomástartó edény: zárt vagy zárható, 0,5 bar túlnyomásnál nagyobb nyomású berendezés. (NYMBSZ 2007. I. rész 2. fejezet: Fogalom meghatározások).
- Üzemi nyomás, próbanyomás, falvastagság, szilárdság, hegesztési jóságfok, karcsúság.
- A tartály falvastagságát a kazánokra érvényes összefüggés szerint számíthatjuk ki:
$$s = \frac{p \cdot D}{2 \cdot \sigma_m} \text{ [m].}$$
A falvastagságot a nyomás, a tartály átmérője és a megengedhető feszültség alapján számíthatjuk ki. Ezt nevezzük kazánképletnek vagy kazánformulának.
- Csonkok, karimák, alátámasztások, biztonsági szerelvények: ellensúlyos biztonsági szelep, rugóterhelésű biztonsági szelep, hasadó tárcsa.

1. B) Mutassa be a szerves és szervesetlen kémiai gyártástechnológiák általános jellemzőit!

- A kémiai technológia bemutatása bemeneti anyagok, kimeneti anyagok és az átalakítási folyamat szempontjából.



- Technológiai folyamat megvalósítása, előkészítő műveletek, kémiai folyamatot megvalósító műveletek, kémiai alapfolyamatok, befejező műveletek felsorolásával, jellemzésével.
- A gyártási folyamatok lépései, berendezései, üzemmenete.

A tételhez használható segédeszköz: nincs

Kulcsszavak, fogalmak:

- Alapanyagokból vegyipari műveleteket és folyamatokat meghatározott sorrendben végrehajtva termékhez jutunk. Bemenet: nyersanyag, alapanyag, segédanyag, víz- és energiaellátás. Kimenet: termék, melléktermék, hulladék, veszteség.
- Előkészítő műveletek (anyagtisztítás, megfelelő halmazállapot, megfelelő szemcseméret kialakítás) Kémiai folyamatot megvalósító műveletek (homogenizálás, keverés, paraméterszabályozás), kémiai alapfolyamatok (szerves alapfolyamatok, hőbontás, elektrolízis, kontakt katalízis, szintézis, feltárás, égetés, pörkölés).
Befejező műveletek (tisztító, anyagelválasztó, homogenizáló, formázó).
- A kiindulási anyag eljuttatása a célberendezésig, a folyamat végrehajtása, a termék elvétele, karbantartás.
- Reaktorok, allaktorok (műveleti berendezések, segédberendezések). Szakaszos, félfolyamatos, folyamatos üzemmenet.

2. A) Mutassa be a szilárd anyagok tárolására és szállítására alkalmas eszközöket! Hasonlítsa össze a mechanikus és pneumatikus szilárdanyag szállító berendezéseket!

- Szilárd anyagok csoportosítása anyagi minőségük, szemcseszerkezetük, és csomagolási állapotuk szerint.
- A szemcsés halmazok tárolására alkalmas silók szerkezete, feltöltésük és leürítésük módszerei.
- Szilárd anyagok szállítására alkalmas eszközök felsorolása, alkalmazásuk lehetőségei, bemutatásuk vázlatrajz alapján.

A tételhez használható segédeszköz:

A tételhez a mellékletben található ajánlott, vagy a vizsgaszervező által előkészített, az ajánlott melléklethez hasonló részletességű ábra.

Kulcsszavak, fogalmak:

- Ömlesztett és darabáru fogalma: szemcsés halmazok, csomagok, ládák, bálák, raklapok.
- Ömlesztett halmaz jellemzői: szemcseméret, rézsűszög, ömlesztett térfogat. Tároláskor tömörödés, boltozatképződés.
- Tárolási mód: silóban, bunkerben. Feltöltésük pl.: serleges elevátor, pneumatikus szállító. Leürítésük pl.: cellás adagoló, kihordó csiga, zsalus retesz.
- Végtelenített szállítóelemes szállítás: szállítószalag, hevederes vagy serleges elevátor, csigas szállító.
- Pneumatikus szállítás: szívó- vagy nyomóüzemű szállító rendszerek ventillátorral, porszűrővel, leválasztó ciklonnal felszerelve.

2. B) Mutassa be a természetes alapú műanyagokat és a gumigyártást! Beszéljen a modern műanyagokról!

- A természetes alapú műanyagok jellemzői, jelentőségük.
- Kaucsuk alapú műanyagok előállítása, a gumigyártás főbb lépéseinek bemutatása a melléklet ábra alapján, alapanyagok, termékek tárolása.
- A bioműanyagok jellemzői, környezetvédelmi jelentőségük, alkalmazhatóságuk problémái.

A tételhez használható segédeszköz:

A tételhez a mellékletben található ajánlott, vagy a vizsgaszervező által előkészített, az ajánlott melléklethez hasonló részletességű ábra.

Kulcsszavak, fogalmak:

- Polimer, természetben előforduló makromolekulák átalakítása.
- Természetes alapanyagból előállított termék:
poliszacharid alapúak (keményítő, cellulóz),
fehérje alapú: állati eredetű kollagén, kazein, keratin, növényi eredetű szójafehérje, fermentációval előállított politejsav.
- Gumigyártás, kaucsuk alapú műanyag, poliizoprén.
alapanyag: kaucsuk,
vulkanizálás anyagai, öregedésgátlók, töltőanyagok, lágyítók, egyéb.
folyamatok: keverés, felépítés, (formázás), vulkanizálás, konfekcionálás.
- Bioműanyagok jellemzői: Lebonthatóak, csökken a hulladékkezelés költsége, megújuló nyersanyagból készül, komposztálhatók, funkcionális problémák, új gépek, sok esetben drágább nyersanyag vagy adalék.

3. A) Csoportosítsa az aprítóberendezéseket az aprítási fok és az elérhető szemcseméret szerint! Mutassa be a főbb típusok működését!

- Szemcsés halmazok jellemzői, osztályozásuk átlagos szemcseméretük, szemcseeloszlásuk és ömlesztett sűrűségük szerint.
- Az ipari aprító berendezések főbb típusai, felhasználási területük és működésük bemutatása vázlatrajz segítségével. A golyósmalom fordulatszámának meghatározása.
- Szemcsés halmazok szitálására, szétválasztására alkalmas ipari módszerek bemutatása.

A tételhez használható segédeszköz:

- A tételhez a mellékletben található ajánlott, vagy a vizsgaszervező által előkészített, az ajánlott melléklethez hasonló részletességű ábra.

Kulcsszavak, fogalmak:

- Szemcsés halmazok jellemzői: szemcseméret, szemcsealak, sűrűség, ömlesztett sűrűség, porozitás.
- Szemcsés halmazok szemcseeloszlása: normál eloszlás és anomális eloszlás. Vizsgálatuk szitaelemzéssel. Értékelésük statisztikai módszerekkel: Gauss-féle normál eloszlás, vagy a szitán való áthullási adatokból exponenciális eloszlás.
- Aprítóberendezések az aprítási fok szerint: durva, közepes és finom aprítók.
- Aprítási módszerek a fizikai hatás szerint: ütés, hasítás, dörzsölés. Száraz és nedves aprítás, szuperfinomság elérése hengerson. Képlékeny alakítás pl.: gyógyszeriparban és gumi- és műanyagipari technológiákban.
- Típus berendezések: pofás- és kúpos törő (durva aprítók), kalapácsos törők, dezintegrátorok (közepes finomságú aprítók), golyós malom, hengerszék (finom aprítók).
- Golyósmalom kritikus és üzemi fordulatszáma kizárólag a malom átmérőtől és a gravitációs gyorsulástól függ.

3. B) Mutassa be a nitrogénipar termékeit a nitrogéntartalmú műtrágyagyártásra fókuszálva!

- A nitrogénipar bemutatása a mellékelt elvi kapcsolódási ábra segítségével az alapanyagoktól az anyagáramokon át a nitrogéniparra jellemző termékekig.
- A műtrágyák jellemzői, mezőgazdasági jelentőségük, a műtrágyák környezeti hatása vízre, talajra.
- Szilárd halmazállapotú nitrogéntartalmú műtrágya, a pétisó előállításának technológiai folyamata a mellékelt folyamatábra szerint, a termék jellemzése, szemcsézése.

A tételhez használható segédeszköz:

A tételhez a mellékletben található ajánlott, vagy a vizsgaszervező által előkészített, az ajánlott melléklethez hasonló részletességű ábra.

Kulcsszavak, fogalmak:

- Alapanyagok: N_2 levegő szétválasztás; H_2 szintézisgázgyártással; szintézisgáz tisztítása CO_2 ; ammóniaszintézissel NH_3 ; ammónia oxidációjával HNO_3 ; ammónia és salétromsav reakciójával NH_4NO_3 ; CO_2 -ből és NH_3 -ből karbamid $NH_2-CO-NH_2$.
- Előállított vagy ásványi eredetű anyagok, tápanyag-utánpótlás, tápelem, N, P, K
- Túlzott műtrágyázás, eutrofizáció, vízszennyezés, talajszennyezés, talaj elsavanyosodás, gyomnövény erőteljes fejlődése.
- Pétisógyártás: semlegesítés, bepárlás, keverés mészkő- vagy dolomitporral, szemcsézés, utókezelés.

**4. A) Mutassa be a folyadékok tárolására és keverésére alkalmas eszközöket!
Csoportosítsa a keverő berendezéseket a kevert anyag halmazállapota szerint!**

- Folyadékok tárolása ballonban és tartályban. Álló és fekvőhengeres folyadék tartályok kialakítása, fontosabb szerelvényeik.
- A keverős készülékek csoportosítása a kevert anyag halmazállapota és a keverés mechanikai módszere szerint.
- A folyadékkeverők műszaki tulajdonságai, teljesítmény szükségletük meghatározása a keverőelem áramlási ellenállását tartalmazó diagram segítségével!

A tételhez használható segédeszköz:

A tételhez a mellékletben található ajánlott, vagy a vizsgaszervező által előkészített, az ajánlott melléklethez hasonló részletességű ábra.

Kulcsszavak, fogalmak:

- Folyadékok tárolása: ballon és tartozékai, feltöltése, biztonsága.
- Álló- és fekvőhengeres tartály: alátámasztások, kötelező szerelvények, töltés, ürítés, légtelenítés, biztonsági szerelvények, hőmérsékletmérő és nyomásmérő csonkok és műszerek.
- Keverős készülékek csoportosítása: halmazállapot szerint - szilárd anyag dobszerű, forgatott keverőben - , folyadékok: állóhengeres tartályra szerelt, intenzív keverési áramlást biztosító alakú keverőkkel, gázok: gázkeverő csövek, Venturi-cső. Masszák, paszták, képlékeny anyagok: dagasztó-gyúró, karos és csigás keverők.
- Folyadékkeverők típusai fordulatszám szerint: lassú, közepes, gyors; szerkezeti kialakítás szerint: rudas-karos, lap, horgony (anker), propeller vagy turbina.
- Keverési ellenállás, Re-szám, keverési teljesítmény és gépi hatásfok, keverés hatékonysága, hasonlósági (kisminta) kísérletek eredményeinek felhasználása a keverők számításainál.
- Folyadékkeverők teljesítménye: $P = \xi \cdot d^5 \cdot n^3 \cdot \rho$ [W]. (A teljesítmény a keverő ellenállási együtthatójától, az átmérőtől, a fordulatszámától és a kevert folyadék sűrűségétől függ.)

4. B) Hasonlítsa össze azokat a szerves alapfolyamatokat, amelyekkel a szerves vegyületbe halogénatomot, szulfocsoportot vagy nitrocsoportot viszünk be!

- A fenti feltételeknek megfelelő szerves alapfolyamatok összehasonlítása, főbb jellemzőjük, alapanyag, reagens, aktiválás, hőszabályozás, felhasználásuk és ipari jelentőségük szerint, egy-egy reakcióegyenlet felírásával.
- Keverés és a hőszabályozás jelentősége és alkalmazása a fenti folyamatoknál.
- Egy választott szerves alapfolyamat ipari gyakorlati megvalósítása a kiindulási anyagoktól a termék kinyerésig a mellékelt technológiai folyamatára alapján.

A tételhez használható segédesszköz:

A tételhez a mellékletben található ajánlott, vagy a vizsgaszervező által előkészített, az ajánlott melléklethez hasonló részletességű ábra.

Kulcsszavak, fogalmak:

- Halogénezés, szulfonálás, nitrálás összehasonlítása: alapanyagok, reagensok, a lejátszódó jellemző kémiai reakciók, a termékek felhasználása.

A szerves alapfolyamat megnevezése	Halogénezés	Nitrálás	Szulfonálás
Funkciós csoport	–X (Cl, I, Br, F)	–NO ₂	–SO ₃ H
Alapanyag	alkán, alkén, alkin, aromás, alkohol, fenol	alkán, aromás, alkohol	alkán, alkén, aromás, alkohol
Reagensok	X ₂ , HX, egyéb	salétromsav, nitrálásav	kénsav, kén-trioxid, óleum, egyéb
Aktiválás, katalizátor	ionos: FeX ₃ gyökös: fény, hő	nincs	katalizátor nem jellemző gyökös: uv. fény
Hőszínezet, hőszabályozás	exoterm, hűtés	erősen exoterm, fokozott hűtés, robbanásveszély	exoterm, intenzív hűtés
Ipari jelentőségük	oldószer	robbanószer	mosószer

- Keverés és a hőszabályozás jelentősége: az exoterm folyamatok kézbentartása, a melléktermékek keletkezésének elkerülése.
- Választott ipari példa bemutatása.

5. A) Jellemezze a térfogat-kiszorítás elvén működő folyadékszallító szivattyúkat!

- A folyadékok szállításával kapcsolatos számítások bemutatása. A térfogatáram, az áramlási minőség, és a szállítási teljesítmény fogalma.
- A térfogat kiszorítás elvén működő szivattyúk főbb típusai, alkalmazási területük.
- A dugattyús szivattyú, a fogaskerék-szivattyú és a membránszivattyú működésének összehasonlítása vázlatrajz segítségével.

A tételhez használható segédeszköz:

A tételhez a mellékletben található ajánlott, vagy a vizsgaszervező által előkészített, az ajánlott melléklethez hasonló részletességű ábra.

Kulcsszavak, fogalmak:

- Nyugvó és áramló folyadékok jellemzői: hidrosztatikai nyomás, térfogatáram, térfogatsebesség, folytonosság (kontinuitás), áramlási kép (Re-szám), áramlási energia, Bernoulli-törvény.
- Folyadékszállítás jellemzői: csőhálózat ellenállása, csőszerelvények ellenállása, szállítási nyomás - szállítási energia -, szállító teljesítmény, hasznos és összes teljesítmény, a szivattyú hatásfoka.
- Térfogat kiszorítás elvén működő szivattyúk, alapkészülékek: egy- és kétoldali működésű dugattyús szivattyú, membránszivattyú, csavarszivattyú.
- A térfogat kiszorítás elvén működő szállítás jellemzői: szállítási egyenetlenség, szállítási jelleggörbe, a légüst feladata és hatása.
- A folyadékszállítás energiaigényét a $H = h + \frac{v^2}{2g} + \frac{p}{\rho g} + h'$ [J/N] összefüggés szerint az emelőmagasság, a folyadék sebesség, szállítási nyomás és a csővezeték veszteségének - illetve ezek szívó és nyomó oldal közötti különbségének összegeként számíthatjuk ki. (Bernoulli módosított törvénye).
- A folyadékszállításához szükséges szivattyúnyomás: $p = H \cdot \rho \cdot g$ [Pa], és a folyadékszállítás teljesítménye: $P_h = p \cdot \dot{V}$ [W], a nyomás és a szállított folyadék mennyiségének szorzataként számíthatjuk ki.

5. B) Alkalmazza a kémiai reakciókat szerves oxigéntartalmú vegyületek ipari előállításához! A metanolszintézis bemutatásán keresztül jellemezze a technológiai folyamatot!

- Alkoholok előállítása, alapanyagok, termék, reakció egyenlete és jellemzői, felhasználása, élettani hatása.
- Aldehid előállítása, karbonsav előállítása alapanyagok, termék, reakcióegyenlet, felhasználás.
- A metanolszintézis bemutatása, folyamatábra alapján, befolyásoló paraméterek és azok hatásának elemzése, tárolás előírásai.

A tételhez használható segédeszköz:

A tételhez a mellékletben található ajánlott, vagy a vizsgaszervező által előkészített, az ajánlott melléklethez hasonló részletességű ábra.

Kulcsszavak, fogalmak:

- Pl. etanol előállítása eténből hidratálással, metanolszintézissel. Reakcióegyenlet, oldószer, vegyipari alapanyag, metanol mérgező.
- Pl. formaldehid előállítása metanol dehidrogénezésével, pl. acetaldehid előállítása etén oxidációjával.
ecetsav előállítása fermentációval.
ecetsav előállítása acetaldehid katalitikus oxidációjával.
- Metanolszintézis, H_2 , CO előállítása szintézisgázból, $CO + 2 H_2 \rightleftharpoons CH_3OH$, egyensúlyi, exoterm, anyagmennyiség csökkenéssel jár.
- $T = 360 \text{ }^\circ\text{C}$, kis konverzió, nagy reakciósebesség, $p = 25\text{--}35 \text{ MPa}$, katalizátor $ZnO - Cr_2O_3$. Kis konverzió miatt CO, H_2 visszavezetése.
A kisnyomású technológia paraméterei is elfogadhatók.
- Tárolás teljesen zárt tartályokban, tűztől és emberektől teljesen elzártnan.

6. A) Mutassa be a centrifugál szivattyúk működését, felhasználási területüket, és szabályozásuk lehetőségét!

- Centrifugál szivattyúk szerkezete és működésük jellemzői. Járókerék kialakítások.
- A szivattyú jelleggörbe fogalma, tartalma. A szállított folyadékmennyiség és a szivattyúnyomás (szállítási energia) közötti összefüggés bemutatása a jelleggörbe segítségével.
- A folyadékmennyiség szabályozásának lehetőségei.

A tételhez használható segédeszköz:

A tételhez a mellékletben található ajánlott, vagy a vizsgaszervező által előkészített, az ajánlott melléklethez hasonló részletességű ábra.

Kulcsszavak, fogalmak:

- Áramlástechnikai, más néven örvény- vagy centrifugál szivattyú működése, alapszerkezete: csigavonal alakú öntött szivattyúházban forgó, lapátokkal ellátott járókerék növeli a folyadék sebességi energiáját, ami a kilépő csonkon a belépő ponthoz képest nagyobb nyomási energiával, nagyobb nyomású folyadék formájában jelenik meg.
- A folyadékszállítás energiaigényét a $H = h + \frac{v^2}{2g} + \frac{p}{\rho g} + h'$ [J/N] összefüggés szerint az emelőmagasság, a folyadék sebesség, szállítási nyomás és a csővezeték veszteségének - illetve ezek szívó és nyomó oldal közötti különbségének összegeként számíthatjuk ki. (Bernoulli módosított törvénye).
- A folyadékszállításához szükséges szivattyúnyomás: $p = H \cdot \rho \cdot g$ [Pa], és a folyadékszállítás teljesítménye: $P_h = p \cdot \dot{V}$ [W], a nyomás és a szállított folyadék mennyiségének szorzataként számíthatjuk ki.
- Jellemző járókerék típusok: radiális, amelyet nagyobb nyomás; illetve axiális, amelyet nagyobb szállítási kapacitás - nagyobb folyadékmennyiség - jellemez. A két alak között számos átmeneti, nyitott és zárt típus létezik.
- A szállítási nyomás (emelőmagasság, szállítási energia) a szivattyúk sorba kapcsolásával növelhető. Gyakran közös tengelyen vannak a járókerekek: többlépcsős szivattyú. A szállítási kapacitás több szivattyú párhuzamos kapcsolásával növelhető.
- Szivattyúk szabályozása a nyomó ágba épített szeleppel, a szivattyútengely fordulatszámának változtatásával, vagy a szívó- és nyomóág közé épített kerülővezeték szelepével lehetséges.

6. B) Jellemezze a polikondenzációs, polimerizációs, poliaddíciós műanyagokat, majd egy választott ipari példán keresztül mutassa be valamelyik gyártását!

- A műanyagok fogalma, csoportosítása, az előállítás alapanyaga, szerkezetük a hővel szembeni viselkedésük szerint.
- Összehasonlítás a polimerképződés folyamata reakcióegyenletekkel, az előállításhoz alkalmas monomerek szerint.
- Egy választott technológia bemutatása a mellékelt folyamatábra segítségével, az előállított műanyag felhasználási lehetőségei.

A tételhez használható segédeszköz:

A tételhez a mellékletben található ajánlott, vagy a vizsgaszervező által előkészített, az ajánlott melléklethez hasonló részletességű ábra.

Kulcsszavak, fogalmak:

- Polimer, makromolekula, eredet szerint: természetes alapú, mesterséges alapú (polimerizációs, polikondenzációs és poliaddíciós). Hővel szembeni viselkedés: termoplasztikus, termoreaktív.
Szerkezeti tulajdonság: lineáris, elágazó, térhálós molekulák.
- Polikondenzáció, monomerje legalább kétfunkciós molekula, polimerizáció, monomerje kettős kötést tartalmazó kis molekulák, poliaddíció monomerje például izocianát és glikol.
- Polikondenzációs reakció, polimerizációs reakció, poliaddíciós reakció.
- A választott technológia bemutatása a mellékelt folyamatábra segítségével.

7. A) Ismertesse a gázok tárolásával és szállításával kapcsolatos feladatokat!

- Az állóhengeres gáztárolók és a gömbtartályok szerkezete és főbb szerelvényei.
- Az ipari gázpalackok jellemzése töltet, a színjelölés és a csatlakozó szerelvények közötti különbségek alapján.
- Gázszállító berendezések csoportosítása, a nyomásviszony és a szerkezeti kialakításuk szerint. A kompresszor és a ventilátor működésének összehasonlítása vázlatrajz segítségével.

A tételhez használható segédeszköz:

A tételhez a mellékletben található ajánlott, vagy a vizsgaszervező által előkészített, az ajánlott melléklethez hasonló részletességű ábra.

Kulcsszavak, fogalmak:

- Ipari gázok tulajdonságai: sűrűség, nyomás, összenyomhatóság, tárolhatóság.
- Gázok tárolása gázpalackban: szerkezeti kialakítás, színjelölés, csatlakozó típusok, a csatlakozók anyaga, kezelése, tisztítása, a gázpalack töltöttsége a gáz tulajdonságai szerint. (pl. oxigén és acetilén).
- Gázpalackok kezelésének biztonságtechnikai előírásai: szállítás, rögzítés, töltés, nyomáspróba. Gázreduktorok.
- Állóhengeres gáztárolók, állandó térfogatú tartályok és teleszkópos gáztárolók szerkezete és szerelvényeik.
- Gömbtartályok: töltés, ürítés, karbantartás - körüljárhatóság.
- Gázszállító alapberendezések: ventilátor, fűvó, kompresszor.
- A gázszállítás jellemzői: nyomásviszony, statikus és dinamikus nyomásnövekedés, szállítási teljesítmény, kompresszió, kompressziós munka, kompresszorok hűtése, nyomásfokozatok – többfokozatú kompresszió csökkenő térfogatú hengerekben.
- Gázszállítás teljesítménye: $P_h = \Delta p \cdot \dot{V}$ [W] (nyomáskülönbség és mennyiség szorzata).

7. B) Mutassa be a szintézisgáz előállítását a földgázból kiindulva, és felhasználását ipari szintéziseknél!

- Szintézisgáz előállítása metánból: reakcióegyenletek, hőszabályozás módjai, technológiai megoldásai folyamatára segítségével, technológiai paraméterek, reaktor típusa.
- A hidrogén kinyerése, a CO konverziójával és a CO₂ eltávolításával. A kinyerés reakcióegyenletei.
- A szintézisgáz és a hidrogéngáz felhasználása szintézisekben.

A tételhez használható segédeszköz:

A tételhez a mellékletben található ajánlott, vagy a vizsgaszervező által előkészített, az ajánlott melléklethez hasonló részletességű ábra.

Kulcsszavak, fogalmak:

- Vízgőzös bontás, részleges oxidáció, auterm és alloterm bontás, kontakt katalízis, csöves és tálcás állóágvas katalizátor-elhelyezés.
- Endoterm vízgőzös bontás: Ni–K₂O/Al₂O₃ katalizátor, 700–830 °C, 30 bar, csöves reaktor. $\text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CO} + 3 \text{H}_2$
- Exoterm parciális oxidáció, autoterm bontás, (Ni/Al₂O₃ hordozó, 850–900 °C) $\text{CH}_4 + 0,5 \text{O}_2 \longrightarrow \text{CO} + 2 \text{H}_2$
- Betűk és számok megnevezése.
- Hidrogénkinyerés: kétlépcsős szén-monoxid-konverzió (1. katalizátor Fe₂O₃-Cr₂O₃, 30 bar, 350-400 °C, 2. CuO-ZnO, 30 bar, 200-230 °C.
- $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CO}_2 + \text{H}_2$
- Szén-dioxid-elnyeletés.
- Felhasználás: metanolszintézis, oxoszintézis, ammóniaszintézis, redukció.

8. A) Ismertesse a közvetett hőcserével kapcsolatos fizikai folyamatokat! Mutassa be az ipari hőcserélők főbb típusait, működésüket!

- A hőcsere célja, feltételei. A hővezetés, hőátadás és hőátbocsátás folyamata, a hőcsere alapösszefüggései.
- A duplikátoros és csököteges hőcserélő készülékek összehasonlítása felhasználási területük és működési módjuk szerint. Az áramlási irányok értelmezése a csököteges hőcserélőkben.
- Csököteges hőcserélő szerkezete, működésének bemutatása vázlatrajz segítségével. Főbb alkalmazási területei vegyipari eljárásokban.

A tételhez használható segédeszköz:

A tételhez a mellékletben található ajánlott, vagy a vizsgaszervező által előkészített, az ajánlott melléklethez hasonló részletességű ábra.

Kulcsszavak, fogalmak:

- A hőcserével kapcsolatos alapfogalmak: hőmérséklet, fajhő, hőmennyiség, hőtartalom, átalakulási hő, hőmérsékletkülönbség.
- Hőcserélőkkel kapcsolatos alapfogalmak: hővezetés, hőátadás, hő át bocsátás és ezek együtthatói. Közepes hőmérsékletkülönbség, aktív hő átadó felület, hőszigetelés, hő veszteség.
- Közvetett hőcserélők alapösszefüggése: $Q = k \cdot A \cdot \Delta t$ [W] (az átadható hőmennyiség a hő-átbocsátási együttható, a felület és a hőmérsékletkülönbség szorzata)
- Hőcserélő alapkészülékek: duplafalú tartályok, csökígyóval felszerelt tartályok, csököteges egy- vagy többjártatú hőcserélők.
- Hőcserélők főbb felhasználási területei: alapanyagok és köztes termékek felmelegítése vagy lehűtése a technológiai előírás szerinti hőmérsékletre, folyadékok elpárologtatása, kondenzáció, hulladékhő hasznosítás, ipari fűtő- vagy hűtőanyagok technológiai hőmérsékletének biztosítása, gázok melegítése és hűtése, exoterm és endoterm folyamatok előírásnak megfelelő hőmérsékleten tartása.

8. B) Szemléltesse a mellékelt ábra segítségével a kőolaj és petrokkémiai termékeinek útját és körforgását fókuszálva az ábrán látható termékekre és azok újrahasonosítására! Mutassa be ezen belül az olefingyártás technológiáját!

- A petrokkémia jelentősége, a mellékelt ábra alapján, a kőolaj ábrán feltüntetett termékeinek követése, a nyilakkal jelölt folyamatok jellemzése, reakcióegyenletek felírása, az anyagforgalom értelmezése.
- A technológiai lépések közül az etilén előállításának elméleti háttere, a hőbontás fogalma, folyamatai, befolyásoló paraméterek, hőcsere alkalmazása.
- Termékek megnevezése és felhasználási lehetőségei.

A tételhez használható segédeszköz:

A tételhez a mellékletben található ajánlott, vagy a vizsgaszervező által előkészített, az ajánlott melléklethez hasonló részletességű ábra.

Kulcsszavak, fogalmak:

- Kőolaj, földgáz bázis, termikus, illetve katalitikus úton alapanyag-előállítás.
- Kőolaj, desztilláció, finomítás, krakkolás, alapanyag-előállítás: kémiai átalakítás (pirolízis, reformálás, izomerizáció), monomerek, etilén, alkilezés, etilbenzol, dehidrogénezés, sztírol, polisztirol, etilén-oxid, etilén-glikol, poliészter, műanyag-feldolgozás, műanyagok, hulladékok, újrafeldolgozás, bioüzemanyag, biológiai lebomlás, energiatermelés.
- C–C kötés, C–H kötés bontása, primer és szekunder folyamatok, endoterm reakciók, paraméterek: hőmérséklet, katalizátor, tartózkodási idő, szénhidrogének parciális nyomása.
- Kemény, lágy pirolízis, hőmérséklet, tartózkodási idő, pirogáz: olefinek, monomerek, műanyagipar, pirobenzin, pirolízis olaj.

9. A) Ismertesse a halmazállapot változással járó hőcsere folyamatát! Mutassa be a gőzfűtésű melegítők és páracondenzátorok működését és szabályozásukat!

- A forralás és kondenzáció folyamata; folyadékok, gőzök és gázok hőtartalma, a rejtett hő hasznosítása a hőcserében.
- A gőzfűtésű hőcserélő berendezések szerkezeti kialakítása. A műszaki megvalósítások összehasonlítása vázlatrajz alapján.
- Gőzfűtésű csököteges előmelegítő hőcserélő fűtőfelületének meghatározása, és a felmelegített folyadék hőmérséklet-szabályozásának bemutatása.

A tételhez használható segédeszköz:

A tételhez a mellékletben található ajánlott, vagy a vizsgaszervező által előkészített, az ajánlott melléklethez hasonló részletességű ábra.

Kulcsszavak, fogalmak:

- Halmazállapot változással járó hőcsere alapfogalmai: forrásponthőmérséklet, forrásban lévő folyadék hőtartalma, párolgáshő, kondenzációs hő, közepes hőmérsékletkülönbség, a forrásponthőmérséklet és a gőznyomás összefüggése.
- Gőzfűtésű hőcserélő készülékek alaptípusai: duplafalú tartályok, csökígyóval felszerelt tartályok, csököteges egy- vagy többjártú, általában keresztáramú vagy függőleges csőelrendezésű hőcserélők.
- Hőfeszültség és kompenzálása: U-csöves csököteggel, úszófejes csököteggel, lencse-kompenzátorral.
- A hőcsere alapszámításai: $Q_{leadott} = Q_{felvett}$ [W],
- A kondenzációval leadott hőmennyiség gőzfűtésű hőcserélőben a: $Q_{leadott} = \dot{m} \cdot \Delta h'$ [W] (a kondenzálódó gőz tömegáramából és kondenzációs hőjéből) számítható ki. Feltételezzük, hogy a gőz csak kondenzálódik!
- A hőcserélő szükséges felülete a: $Q = k \cdot A \cdot \Delta t$ [W] alapösszefüggésből számítható ki, általában a hőcserélőben kondenzációval leadott hőmennyiségből.
- A hőcserélő szabályozását a fűtőgőz mennyiségének változtatásával biztosítjuk.

9. B) Hasonlítsa össze a katalitikus folyamatokat a vegyipari technológiában!

- A katalizátorok és a katalizált folyamatok jellemzői, egy katalizált reakció mellékelt energiadiagramjának értelmezése.
- A kén-trioxid, nitrogén-monoxid, valamint az ammóniaszintézis kontakt katalitikus folyamatainak összehasonlítása katalizátor, katalizátor elhelyezés, hőmérséklet és a nyomás szerepe szerint.
- Választott katalitikus folyamat részletes bemutatása a technológiai ábra alapján.

A tételhez használható segédeszköz:

A tételhez a mellékletben található ajánlott, vagy a vizsgaszervező által előkészített, az ajánlott melléklethez hasonló részletességű ábra.

Kulcsszavak, fogalmak:

- Katalitikus reakciók, katalizátor, inhibitor, katalizátorhordozó, szelektivitás, katalizátorméreg, homogén, heterogén katalízis, aktiválási energia csökkentése, diagramértelmezés.
- Ammóniaszintézis, ammónia oxidációja, kén-dioxid oxidációja. Összehasonlítás szempontjai: reakcióegyenlet, reakció jellemzése, hőmérséklet szerepe, nyomás, kiindulási anyagok koncentrációja, katalizátor elhelyezése, katalizátor, hőszabályozás, hőhasznosítás.

	Ammóniaszintézis	Ammónia oxidációja,	Kén-dioxid oxidációja
Reakcióegyenlet	$N_2 + 3 H_2 \rightleftharpoons 2 NH_3$	$4 NH_3 + 5 O_2 = 4 NO + 6 H_2O$	$2 SO_2 + O_2 \rightleftharpoons 2 SO_3$
Reakció jellemzése	Anyagmennyiség-csökkenés, exoterm, egyensúlyi.	Anyagmennyiség-növekedés, exoterm, egyensúlyi.	Anyagmennyiség-csökkenés, exoterm, egyensúlyi.
Hőmérséklet szerepe	350...550 °C Konverzióra és a reakciósebességre való hatása	850°C Párhuzamos reakciók közül legkevésbé exoterm reakció ezért a NO képződését segíti a magas hőmérséklet.	A két reakcióterben eltérő 575 ill. 450 °C T kettős szerepe Konverzióra és a reakciósebességre való hatása
Nyomás szerepe	35 MPa Konverzióra és a reakciósebességre való hatás	Légköri, vagy kis túlnyomás Konverzióra és a reakciósebességre való hatás	Kis túlnyomás. Konverzióra és a reakciósebességre való hatás.
Kiindulási anyagok koncentrációja	Közel sztöchiometrikus (76:21 = H ₂ :N ₂)	Ammónia felesleg	Levegőfelesleg
Katalizátor és elhelyezése	Fe, K ₂ O, Al ₂ O ₃ , katalizátor kosár	Pt, háló	Vanádium-vegyület tálcás
Hőszabályozás, hőhasznosítás	Hőszabályozás: hideg nitrogén és hidrogén bevezetése. Hőcsere belépő és kilépő anyagok között.	Termékgáz hőjének hasznosítása kazánban.	Hőszabályozás: hideg levegő bevezetése. Hőcsere belépő és kilépő anyagok között.

- Választott folyamat bemutatása.

10. A) Ismertesse a közvetlen hőcsere folyamatát! Mutassa be a hűtőtorony és a barometrikus keverőkondenzátor működését!

- A közvetlen hőcsere fogalma, az egymással keveredő, különböző hőmérsékletű folyadékok anyag- és hőmérlege.
- A hűtőtorony és a barometrikus keverőkondenzátor működésének bemutatása vázlatrajz segítségével, példa az alkalmazási területükre.
- Az ipari sólé előállítása és alkalmazása.

A tételhez használható segédeszköz:

A tételhez a mellékletben található ajánlott, vagy a vizsgaszervező által előkészített, az ajánlott melléklethez hasonló részletességű ábra.

Kulcsszavak, fogalmak:

- A közvetlen hőcsere fogalma, jellemzői: hőmérséklet, fajhő, hőmennyiség, hőtartalom, átalakulási hő, hőmérsékletkülönbség, hőmérséklet kiegyenlítődés.
- Egymással elegyedő folyadékok hőcseréje keveredéskor, gőz közvetlen kondenzációja hűtővízben.
- A közvetlen hőcsere anyag- és hőmérlege: $m_m \cdot h_m + m_h \cdot h_h = (m_m + m_h) \cdot h_k$ [J] (ahol m [kg] az anyagok tömege, h [kJ/kg] az anyagok hőtartalma és h_k a keverék közös hőtartalma: $h_k = c \cdot t_k$ [kJ/kg] a közös, elért hőmérsékleten.)
- Az ipari gyakorlatban elterjedt közvetlen hőcserélők:
 - = Hűtőtorony az ipari víz levegővel való hűtésére: a hűtőhatást a Venturi-cső jellegű toronyban felgyorsuló, és ezért csökkenő nyomású levegő által kifejtett párologtató hatás váltja ki.
 - = Keverőkondenzátor: főleg vákuumbepárló készülékekben keletkező oldószer-gőz kondenzációjára használják. Az ejtőcső biztosítja a vákuum állandóságát az egész bepárló rendszerben.
- A $0\text{ }^\circ\text{C}$ hőmérsékletnél alacsonyabb hőmérsékletre hűtéshez használt nagymennyiségű hűtőfolyadék előállításához a só fagyáspont csökkentő hatását használják ki. A hűtőfolyadékot (sólét) zárt rendszerben keringetik.

10. B) Foglalja össze a pakura vákuum-desztillációját és a kapott nyerspárlatok felhasználását, valamint a finomítók környezetterhelését!

- A pakura vákuum-desztillációjának bemutatása mellékelt technológiai folyamatára alapján. Barometrikus kondenzátor alkalmazása.
- A nyerspárlatok jellemzése és felhasználása.
- Kenőolajok előállítása, alkalmazása és csoportosítása.

A tételhez használható segédeszköz:

A tételhez a mellékletben található ajánlott, vagy a vizsgaszervező által előkészített, az ajánlott melléklethez hasonló részletességű ábra.

Kulcsszavak, fogalmak:

- Vákuumdesztilláció, nyomáscsökkentés, forráspontcsökkenés, bomlás elkerülése, vákuum előállítása barometrikus kondenzátorral.
- Párlatok: vákuum gázolaj a gázolajhoz hasonló összetételű, paraffinos párlatok (könnyű-, közép-, nehézőolaj), kenőolajgyártás, paraffin előállítás.
- Párlási maradék gudron, nagy moláris tömegű aszfaltos anyagokat tartalmaz nehézőolaj, bitumen.
- Kenőolaj párlatainak tisztítása: paraffinmentesítés, oldószeres finomítás.
- Kenőolajok alkalmazása, csoportosítása: viszkozitás szerint, orsó-, gép-, motor- és hengerolaj.

11. A) Hasonlítsa össze az ülepités és a centrifugálás műveletét! Mutassa be készülékeiket és alkalmazási területüket!

- A szuszpenziók és emulziók tulajdonságai a mechanikus szétválasztás szempontjából. A szétválasztó műveletek teljesítményének számításai, jellemzőik összehasonlítása.
- Az ülepités művelete, jellemző készülékei, alkalmazási területük. A Dorr-féle ülepitő működésének bemutatása vázlatrajz alapján.
- A centrifugálás művelete, jellemző készülékei. Egy típuskészülék működésének bemutatása vázlatrajz alapján.

A tételhez használható segédeszköz:

A tételhez a mellékletben található ajánlott, vagy a vizsgaszervező által előkészített, az ajánlott melléklethez hasonló részletességű ábra.

Kulcsszavak, fogalmak:

- Heterogén elegyek jellemzői: szuszpenziók és emulziók; sűrűség, viszkozitás, szemcseméret, szétválaszthatóság.
- A szétválasztás mechanikus módszerei: ülepités gravitációs erőterben, centrifugálás forgó rendszerben szuszpenzióval vagy emulzióval. Szuszpenziók szűrése nyomáskülönbség hatására.
- A műveletek során feldolgozható anyagmennyiség (ülepitési vagy centrifugálási „teljesítmény”) $\dot{V} = v_{\text{művelet}} \cdot A_{\text{készülék}}$ [m³/s] (a művelet sebességének és az aktív felületnek a szorzata).
- Centrifugálásnál a szétválasztási sebesség az ülepitéshez képest a centrifuga méretétől és fordulatszámától függő jelzőszám által lényegesen nagyobb.
- A centrifuga jelzőszáma: $j = \frac{R \cdot \omega^2}{g}$, (ahol R a centrifuga sugara, ω a forgó gép szögsebessége).
- Ülepitő készülékek: ülepitő kád, medence, folyamatos üzemű Dorr-féle ülepitő szennyvíz, nagy mennyiségű iszapos zagy szétválasztására.
- Ipari centrifugák csoportosítása: fordulatszám, jelzőszám, működésmód, felhasználási terület szerint. Ülepitő és szűrőcentrifugák. Nagy teljesítményű tányéros és csigás szeparátorok, emulzióbontó szupercentrifugák.

6

11. B) Mutassa be az alumíniumgyártás folyamatát és ipari jelentőségét!

- A bauxit jellemzése, a timföldgyártás bemutatása a mellékelt folyamatábra alapján. Biztonságtechnikai előírások.
- A timföld további feldolgozása elektrolízissel, az alumínium előállítása.
- A termék fizikai és kémiai jellemzői, felhasználása, ipari jelentősége.

A tételhez használható segédeszköz:

A tételhez a mellékletben található ajánlott, vagy a vizsgaszervező által előkészített, az ajánlott melléklethez hasonló részletességű ábra.

Kulcsszavak, fogalmak:

- Bauxit, timföld, alumínium.
- A bauxit jellemzése, SiO_2 -tartalom befolyása, lúgos feltárás, befolyásoló tényezők, technológiai lépések: feltárás, vörösiszap elválasztása (ülepítés), kikeverés, szűrés, kalcinálás, lúgbepárlás, reakcióegyenletek.
- A lúgoldattal való munka, vörösiszap tárolása, égési veszélyek, nyomás alatt végzett műveletek.
- Az olvadék elektrolízise, kriolit, befolyásoló tényezők, elektrolizáló kád, anód, katód, elektródreakciók.
- Alumínium: könnyűfém, amfoter, szerkezeti anyag.

12. A) Mutassa be a szűrés műveletét, és a szűrőberendezések működését laboratóriumi és ipari példákon keresztül!

- A szűrés fogalma, a szűrés laboratóriumi megoldásai, állandó nyomású és állandó sebességű szűrés.
- Egy szakaszos szűrő berendezés működése vázlatrajz segítségével.
- A vákuum dobszűrő működésének bemutatása vázlatrajz segítségével, ipari alkalmazása.

A tételhez használható segédeszköz:

A tételhez a mellékletben található ajánlott, vagy a vizsgaszervező által előkészített, az ajánlott melléklethez hasonló részletességű ábra.

Kulcsszavak, fogalmak:

- Szuszpenziók, szűrhető szilárd-folyadék keverékek jellemzői: sűrűség, viszkozitás, szemcseméret, szűrhetőség.
- Szűrés állandó nyomáson és állandó térfogaton. Szűrőközegek. A szűrés jellemző adatai: nyomáskülönbség, viszkozitás, szűrőellenállás, egyenértékű szűrlet mennyiség, optimális szűrési mennyiség.
- A művelet során feldolgozható anyagmennyiség (szűrési „teljesítmény”)
 $\dot{V} = v_{szűrő} \cdot A_{szűrő} \text{ [m}^3/\text{s]}$ (a művelet sebességének és a szűrő aktív felületének a szorzata).
- A művelet hajtóereje a nyomáskülönbség, amely lehet a légkörinél nagyobb a nyomószűrőknél, és a légkörinél kisebb végnyomású a vákuum szűrőknél.
- Szakaszos szűrőberendezések alaptípusai: keretes, kamrás, táskás és gyertyás szűrők. Laboratóriumban általában vákuum alatt működő szűrőtölcsér kerámiából vagy kísérleti üzemekben fémből.
- Vákuum dobszűrő: szelvényekre osztott, lassan forgó dobban ciklikusan ismétlődő szakaszos szűrések teszik folyamatossá a műveletet. A cikluson belüli műveleti fázisokat (szívóüzem, mosóüzem, fellazítás nyomással, iszapeltávolítás) az osztófej vezérli.

12. B) Jellemezze a természetes vizeket! Mutassa be, hogy a nyersvizek ivó- és ipari vízként való felhasználásához milyen fizikai, kémiai előkészítési és lágyítási módszerekre van szükség!

- A víz előfordulása a természetben, a természetes víz összetétele, ivó- és ipari vízzel szemben támasztott követelmények, ivóvíztisztítás folyamata a mellékelt folyamatábra segítségével.
- Vízlágyítási lehetőségek: termikusan, kémiai módszerrel mészhígítás, trisós eljárással, reakcióegyenletekkel alátámasztva. Reverzozmózis (RO) víztisztítás lényege.
- Teljes sótalanítás bemutatása ioncserés technológiával a mellékelt vázlatrajz segítségével.

A tételhez használható segédeszköz:

A tételhez a mellékletben található ajánlott, vagy a vizsgaszervező által előkészített, az ajánlott melléklethez hasonló részletességű ábra.

Kulcsszavak, fogalmak:

- Felszíni, felszín alatti, légköri vízformák.
- Ivóvíz: színtelen, jóízű, megfelelő hőmérsékletű, mérgező anyagoktól mentes, nem fertőző.
- Ipari víz: plusz követelmény megfelelő keménység, KK, NKK, ÖK.
- Fizikai és kémiai előkészítés: ülepités, szűrés, gáztalanítás, vas- és mangántalanítás, fertőtlenítés.
- Vízlágyítási módok: termikus, csapadékos (meszes-hígítás, trisós), ioncserés (Na-ciklusú, teljes sómentesítés), reverz ozmózis.
- Teljes sótalanítás bemutatása: anioncsere, kationcsere, regenerálás, mosás.

13. A) Mutassa be a mechanikus gáztisztító berendezéseket! Beszéljen a porszűrők és ciklonok működéséről, kezelésükről!

- A mechanikus gáztisztítás célja, művelete és technológiai alkalmazásának bemutatása.
- Az ütköztetésen alapuló porleválasztók és a zsákos porszűrők működésének összehasonlítása.
- A porleválasztó ciklon vagy az elektrosztatikus porleválasztó bemutatása vázlatrajz alapján.

A tételhez használható segédeszköz:

A tételhez a mellékletben található ajánlott, vagy a vizsgaszervező által előkészített, az ajánlott melléklethez hasonló részletességű ábra.

Kulcsszavak, fogalmak:

- Gáz-szilárd heterogén rendszerek jellemzői: szemcseméret, porterhelés (porkoncentráció), leválaszthatóság.
- A porterhelés környezetvédelmi hatásai, katasztrófavédelem, ipari szennyezés.
- Mechanikus gáztisztító eljárások: ülepités tálcás, ütköztetéses ülepitő készülékben, gázsűrés, porleválasztás ciklonban, elektrosztatikus porleválasztás.
- Zsákos porszűrő: szűrés szívó üzemben, poreltávolítás rázással, rugó betétes szűrőzsákok.
- Ciklon működési elve: centrifugális hatás a szemcsékre, a ciklonkéményben fellépő szívóhatás a gázra.
- Elektrosztatikus porleválasztás, dörzselektromos jelenség, polaritás, statikus feltöltés. Biztonságtechnikai és érintésvédelmi szempontok.

13. B) Mutassa be a vegyipari üzemek energiaellátásának lehetőségeit! Csoportosítsa az energiahordozókat! Mutassa be a használatukból eredő környezetterhelést és a terhelés csökkentésének lehetséges módjait!

- Vegyi üzemek energiaellátása, energiaforrások: fosszilis, másodlagos, megújuló, nukleáris; előnyeik és hátrányaik, alternatív energiaforrások.
- Energiatermelésből származó környezetterhelés, füstgáz szennyezők, füstgáztisztítás szén-dioxid, kén-dioxid és szilárd alkotók eltávolítása.
- Az energiatermeléssel kapcsolatos mellékelt Sankey-diagram értelmezése, a be- és kimenetek megnevezése, az energiaegységek leolvasása a diagramról, az adatok táblázatos formában történő megadása, következtetés az energiavesztésre, a bruttó villamosenergia-termelésre, valamint a fogyasztóknak átadott villamosenergia-termelés százalékos megoszlására vonatkozóan.

A tételhez használható segédeszköz:

A tételhez a mellékletben található ajánlott, vagy a vizsgaszervező által előkészített, az ajánlott melléklethez hasonló részletességű ábra.

Kulcsszavak, fogalmak:

- Fosszilis energiaforrások: fosszilis energiahordozók, kőszén, kőolaj, földgáz, fa (elsődleges, nem megújuló). Biomassza, vízi, szél-, geotermikus, napenergia (elsődleges, megújuló.) Urán (elsődleges, nem megújuló).
- Másodlagos energiaforrás: primer energiahordozókból kinyert energia, kőolaj- és szénlepirálás termékei (benzin, gázolaj, pakura, koks), elektromos energia.
- Füstgázalkotók, környezetterhelésük és eltávolításuk.
- CO₂: üvegházhatás, globális felmelegedés és hatásai – nedves gáztisztítás.
- SO₂, SO₃ – savas eső hatásai az élő és élettelen környezetre
- Pernye, korom – szedimentáció – porleválasztás
- Táblázat kitöltése a Sankey-diagram alapján:

Bemenő lista	Energiaegység	Kimenő lista	Energiaegység
Szén	17 075	Hőtermelés vesztesége	24 726
Kőolaj	3 215	Erőmű saját felhasználása	963
Földgáz	8 384	Hálózati és elosztói veszteség	1 338
Megújuló energia	1 024	Ipari energiafelhasználás	5 683
Nukleáris energia	7 777	Lakossági energiafelhasználás	7 470
Vízenergia	2 705		
Összes energiaforrás elektromos energia előállításához	40 180	Összes kimenő:	40 180

– Veszteség $\frac{26\,064}{40\,180} = 64,9\%$

Bruttó villamosenergia-termelés (963+1338+5683+7470): $\frac{15\,454}{40\,180} = 38,5\%$

Felhasználóknak szállított termelés: $\frac{13\,153}{40\,180} = 32,7\%$

C

14. A) Mutassa be a bepárlás műveletét laboratóriumi és ipari példákon keresztül!

- Az oldat koncentrációjának növelése bepárlással. A bepárlás anyag- és hőmérlege.
- Belső és külső fűtőterű, valamint filmbepárló működésének összehasonlítása vázlatrajzok alapján.
- Energiatakarékos eljárások bemutatása többtestes vákuum bepárlók vázlatrajza segítségével.

A tételhez használható segédeszköz:

A tételhez a mellékletben található ajánlott, vagy a vizsgaszervező által előkészített, az ajánlott melléklethez hasonló részletességű ábra.

Kulcsszavak, fogalmak:

- Oldatok fizikai-kémiai jellemzői, sűrűségük, összetételük, oldhatóságuk. Oldatok forráspontja, és a forráspont növekedés jelentősége bepárlásnál.
- A bepárlás anyagmérlege: $m_s = m_B \left(1 - \frac{w_B}{w_s} \right)$ [kg] a bepárlással keletkező – az oldatból kinyert – oldószer mennyisége az alapanyag mennyiségéből és a kiindulási, valamint termék koncentrációból számítható ki.
- A bepárláshoz szükséges fűtőgőz mennyisége, (ha a készüléket gőzzel fűtjük)
$$m_{gőz} = \frac{Q_{felmelegítés} + Q_{párolgás} + Q_{vesztesség}}{\Delta h'_{gőz}}$$
 [kg] az m_B mennyiségű oldat felmelegítéséhez, az m_s mennyiségű oldószer elpárologtatásához és a veszteség fedezéséhez szükséges hőmennyiségből, valamint a fűtőgőz kondenzációs hőjéből számítható ki.
- A bepárló készülékek alaptípusai: belső fűtőterű bepárlók, szabad áramlású vagy kényszer cirkulációs külső fűtőterű készülékek és filmbepárló készülékek.
- A bepárlás hőenergia gazdálkodása többtestes bepárlókkal és a vákuum alkalmazásával növelhető.

14. B) Alkalmazza a szerves alapfolyamatokat és vegyipari műveleteket egy gyógyszerhatóanyag, az acetyl-salicylic acid előállításának technológiai folyamatához!

- Az acetyl-salicylic acid történeti jelentősége. Az acetyl-salicylic acid előállításának reakciói phenolból kiindulva.
- A fenti kémiai reakciók ipari megvalósításához a szerves alapfolyamatok és vegyipari műveletek sorrendje.
- A technológia bemutatása a mellékelt folyamatra segítségével.

A tételhez használható segédeszköz:

A tételhez a mellékletben található ajánlott, vagy a vizsgaszervező által előkészített, az ajánlott melléklethez hasonló részletességű ábra.

Kulcsszavak, fogalmak:

- Fűzfakéreg, lázcsillapító hatás.
- Phenol, sodium-phenolate, Kolbe-synthesis, carbon dioxide, sodium-salicylate, acidic medium, salicylic acid, acetylation, acetic anhydride, acetyl-salicylic acid.
- Salification, synthesis, recrystallization, centrifugation, acetylation, centrifugation, drying.
- A technológia bemutatása.

15. A) Foglalja össze a szárítás műveletét, megvalósítási lehetőségeit ipari és laboratóriumi körülmények között, mutassa be az alkalmazott berendezéseket!

- Az ipari és laboratóriumi szárítás folyamata, fizikai feltételei, a műveletben résztvevő anyagok állapotváltozásai.
- Konvekciós és kontakt szárítás műveletének összehasonlítása, jellemző készülékei. A nedves levegő állapotváltozásának bemutatása a levegő $h-t-x$ diagramjának segítségével.
- Egy folyamatos üzemű szárító berendezés működésének bemutatása vázlatrajz segítségével.

A tételhez használható segédeszköz:

A tételhez a mellékletben található ajánlott, vagy a vizsgaszervező által előkészített, az ajánlott melléklethez hasonló részletességű ábra.

Kulcsszavak, fogalmak:

- Szárítás fogalma: általában szilárd anyag nedvességtartalmának csökkentése, de a gázok szárítása, és a folyadékok víztelenítése, mint különleges esetek is értelmezhetők.
- A szárítás jellemzői: nedvességtartalom, száradási sebesség, nedves levegő állapotjellemzői, ún. relatív nedvességtartalom, abszolút nedvességtartalom, hőtartalom, levegő nyomás és a levegőben lévő vízgőz parciális nyomása.
- Konvekciós és kontakt szárítás. A levegő, mint hőhordozó és mint nedvességfelvevő, szárító közeg.
- A konvekciós szárítás folyamata: levegő felmelegítése állandó abszolút nedvességtartalom mellett és a levegő hűlése a szárító berendezésben állandó hőtartalom mellett.
- Szárító berendezések alaptípusai: szárító szekrény, alagútszárító, fluidizációs szárító.

15. B) Mutassa be a kősóelektrolízis technológiai folyamatát kitérve annak környezetterhelésére valamint jellemezze a kősó elektrolízisével előállítható vegyipari termékeket, ismertesse azok tárolását!

- Az alapanyagként használt kősó jellemzése. A kősó előkészítése elektrolízisre, az elektrolízisének folyamata higanykatódos vagy membrános eljárással a mellékelt folyamatábra alkalmazásával.
- Termékek fizikai kémiai tulajdonságai és felhasználásuk.
- A klór szárításának oka és lehetősége.

A tételhez használható segédeszköz:

A tételhez a mellékletben található ajánlott, vagy a vizsgaszervező által előkészített, az ajánlott melléklethez hasonló részletességű ábra.

Kulcsszavak, fogalmak:

- Szennyezett Ca- és Mg-sókkal, sólékezelés.
- Elektrolit, elektród, villamos egyenáram, leválási potenciál, oldatelektrolízis.
- Elektródreakciók.
- Higanykatódos elektrolízis: anódfolyamat (Cl_2), katódfolyamat (Hg-katód Na) elektrolizáló kád, bontócella (H_2 , NaOH) környezetszennyezés: higany, talajszennyezés, toxicitás
vagy
Membrános eljárás: anód anyaga (Ti), katód anyaga (fém), membrán, anódfolyamat (Cl_2), katódfolyamat (H_2).
- Termékek:
NaOH-oldat: erős bázis, timföld előállítás; víz- és talajszennyező;
Hidrogén: redukálás, ammóniaszintézis;
Klorgáz: klorgáz szárítása, klórozás, sósavgyártás, levegőszennyezés, környezet savasodása;
NaOCl fertőtlenítőszer.
- Választott folyamat bemutatása.

16. A) Alkalmazza anyagválasztásra az abszorpció és adszorpció műveletét! Ismertesse a műveletek tulajdonságait, jellemző készülékeit és alkalmazási területüket ipari és laboratóriumi körülmények között!

- Az ab- és adszorpciós anyagválasztás folyamata többkomponensű gáz-folyadék és szilárd-gáz rendszerekben, egyensúly állapota és feltételei.
- Egy adszorpciós berendezés működésének bemutatása, az adszorpció - deszorpció - regenerálás folyamata.
- Az abszorpciós izotermák és a gáz-folyadék egyensúlyi diagramok használatának bemutatása vázlatrajz segítségével.

A tételhez használható segédeszköz:

A tételhez a mellékletben található ajánlott, vagy a vizsgaszervező által előkészített, az ajánlott melléklethez hasonló részletességű ábra.

Kulcsszavak, fogalmak:

- Ad- és abszorpció, kemisorpció, deszorpció, egyensúlyi folyamat.
- Abszorpció, exoterm, hűtés, nyomás kedvez, felület, koncentráció.
- Komponenst tartalmazó gáz, komponenst elnyelő folyadékfázis.
- Abszorpciós izotermák, a nyomás hatása a gázelnyelés és gázfelszabadulás folyamatára.
- Ipari abszorberek: felületi érintkeztető tartályok, kvarc abszorber, lemezes, kúszófilmes, tányéros és töltelék-testes abszorpciós tornyok.
- Szénadszorberek.
- Műveleti ciklus: abszorpció-deszorpció-regenerálás. Sztrippelés.

16. B) Alkalmazza az abszorpció műveletét vegyipari eljárásokban a szerves savak előállításakor!

- A kén-tioxid kemisorpciója, az elnyelés fizikai kémiai elvei, elvi reakcióegyenlete, paraméterek hatása a folyamatra.
- A nitrogén-dioxid kemisorpciója, az elnyelés fizikai kémiai elvei, reakcióegyenlete, paraméterek hatása a folyamatra.
- Folyamatos üzemű abszorpciós berendezések alkalmazása kénsav vagy salétromsav előállításakor a mellékelt ábrák alapján.

A tételhez használható segédeszköz:

A tételhez a mellékletben található ajánlott, vagy a vizsgaszervező által előkészített, az ajánlott melléklethez hasonló részletességű ábra.

Kulcsszavak, fogalmak:

- Abszorpció, kemisorpció, deszorpció, egyensúlyi folyamat.
- Abszorpció, exoterm, hűtés, nyomás kedvez, felület, koncentráció.
- Komponenst tartalmazó gáz, komponenst elnyelő folyadékfázis.
- Kénsav előállítása: Az elnyelés fizikai kémiai elvei, kemisorpció, kén-trioxid elnyelése, elnyeletőszert minősége (tömény kénsav, óleum), hőmérséklet szerepe 50–60 °C, kétlépcsős elnyelés, ellenáramú abszorber.
- Salétromsav előállítása: kemisorpció, nitrogén-dioxid elnyelése, elnyeletőszert víz, szitatányéros torony, ellenáramú abszorber, 0,7 MPa, 50 °C.

17. A) Alkalmazza anyagelválasztásra a desztillációt! Ismertesse a desztilláció elméleti hátterét és alkalmazását ipari és laboratóriumi körülmények között!

- Többkomponensű folyadék elegyek elválasztása forralással. A desztillációs művelet bemutatása kétkomponensű folyadékelegy forráspont diagramján.
- Az egyszerű desztilláció és az ismételt lepárlás művelete, alkalmazási lehetőségei ipari és laboratóriumi körülmények között.
- Deflegmátor működésének bemutatása vázlatrajz alapján: a deflegmáció hatása a folyadékelegy szétválasztására.

A tételhez használható segédeszköz:

A tételhez a mellékletben található ajánlott, vagy a vizsgaszervező által előkészített, az ajánlott melléklethez hasonló részletességű ábra.

Kulcsszavak, fogalmak:

- Folyadékelegyek desztillációs tulajdonságai: összetétel, forráspont, gőznyomás, egyensúly, szétválaszthatóság, azeotrópia.
- Desztilláció: anyag elválasztási művelet. Hajtóereje az elegy alkotói eltérő forráspontjából származó összetétel különbség a folyadékfázis és a felette kialakuló gőzfázis között.
- A desztilláció művelete lehet egyszerű lepárlás, deflegmálás, rektifikálás. Ipari megvalósítása szakaszos és folyamatos üzemvitelű légekori nyomáson (atmoszférikus) vagy vákuum alatt.
- Speciális laboratóriumi alkalmazása a tenziócsökkentő vízgőz-desztilláció hőérzékeny anyagok alacsonyabb hőmérsékletű lepárlásához.
- A deflegmáció a felszálló gőzök illékonyabb komponensben való dúsítása a kondenzátum egy részének visszavezetésével. Lényegében a rektifikálás alapja. A termék összetételét meghatározó paraméter a visszavezetési arány, a reflux.

17. B) Mutassa be a nitrogén, oxigén és nemesgázok előállítását kriogén levegőszétválasztással!

- A levegőfeldolgozás célja és előkészítése a feldolgozásra.
- A levegőcseppfolyósítás elve és módszerei. Kriogén levegőszétválasztás. A termékek felhasználása.
- A kriogén levegőszétválasztás technológiai folyamatának bemutatása a mellékelt folyamatábra alapján, kiemelve a desztilláció műveletét.

A tételhez használható segédeszköz:

A tételhez a mellékletben található ajánlott, vagy a vizsgaszervező által előkészített, az ajánlott melléklethez hasonló részletességű ábra.

Kulcsszavak, fogalmak:

- Levegő összetétele: N_2 , O_2 , nemesgázok, SO_2 , SO_3 , NO_x , CO , O_3 , CH_4 .
- Cél: N_2 , O_2 , nemesgázok kinyerése.
- Előkészítés: szárítás, szűrés, szén-dioxid- és metánmentesítés.
- Joule-Thomson-effektus, kompressziót követő expanzió.
- Cseppfolyós levegő desztillálása, frakciókra bontás.
- Hidegtechnológiák biztonságtechnológiája.
- Pl.: N_2 : ammóniaszintézis, O_2 : oxidáció, nemesgázok: világítástechnika.

18. A) Mutassa be a folyadékelegyek szétválasztására alkalmas folyamatos egyensúlyi desztillációt, a rektifikálás műveletét, különös tekintettel a kőolaj feldolgozására!

- Többkomponensű folyadék elegyek elválasztása rektifikálással. A művelet bemutatása kétkomponensű folyadékelegy forráspont diagramján.
- A desztillációs oszlopoknál alkalmazott tányér-szerkezeti megoldások. A buboréksapkás tányér működésének bemutatása vázlatrajz segítségével.
- A folyamatos üzemű rektifikáló berendezések működése, főbb készülékei és a rektifikáló készülék szerkezeti megoldásai. A reflux-arány hatása a szétválasztás folyamatára.

A tételhez használható segédeszköz:

A tételhez a mellékletben található ajánlott, vagy a vizsgaszervező által előkészített, az ajánlott melléklethez hasonló részletességű ábra.

Kulcsszavak, fogalmak:

- Folyadékelegyek desztillációs tulajdonságai: összetétel, forráspont, gőznyomás, egyensúly, szétválaszthatóság, azeotrópia.
- Desztilláció: anyag elválasztási művelet. Hajtóereje az elegy alkotói eltérő forráspontjából származó összetétel különbség a folyadékfázis és a felette kialakuló gőzfázis között.
- A deflegmáció a felszálló gőzök illékonyabb komponensben való dúsítása a kondenzátum egy részének visszavezetésével.
- A rektifikálás: ismételt deflegmáció a kívánt termékösszetétel eléréséhez szükséges számú lépésekben. A termék összetételét meghatározó paraméter a teljes rendszerre értelmezhető visszavezetési arány, a reflux.
- Rektifikáló üzem fő részei és műveletei: alapanyag előkészítés, előmelegítés, betáplálás, a desztilláló kolonna fűtése, a fejpárlat kondenzációja és a reflux-aránynak megfelelő mértékű visszavezetése, valamint a kolonna maradék elvezetése.
- Jellemző berendezései: tányéros és töltelék testes oszlopok.
- Tányérszerkezetek: buborék sapkás, szitatányéros, dinamikus szelep-tányéros. Töltelék testes: nagy felület, kis áramlási ellenállás.
- Jellemző adatai: tányérszám, hatásfok.

18. B) Mutassa be a kőolaj atmoszférikus desztillációját és a kapott nyerspárlatok felhasználását!

- A kőolaj, földgáz összetétele, kitermelése, tisztítása
- Az atmoszférikus desztilláció bemutatása a mellékelt technológiai folyamatára alapján.
- Nyerspárlatok, termékek felhasználása motorhajtóanyagként, petrokémiai alapanyagként és az energiatermelésben. Az üzemanyagok jellemzői.

A tételhez használható segédeszköz:

A tételhez a mellékletben található ajánlott, vagy a vizsgaszervező által előkészített, az ajánlott melléklethez hasonló részletességű ábra.

Kulcsszavak, fogalmak:

- Alkánok, naftének, aromások, heteroatomot tartalmazó szénhidrogének.
- Előkészítő műveletek: vízmentesítés, ülepités, gáztalanítás.
- Kőolaj atmoszférikus desztillációjának bemutatása.
- Benzin, oktánszám, kéntartalom.
- Gázolaj, cetánszám, kéntartalom.
- Hőbontás, pirolízis, reformálás alapanyagai.
- Pakuratüzelés, füstgázok környezetterhelése.

19. A) Alkalmazza anyagválasztásra az extrakció műveletét! Ismertesse a művelet jellemzőit, készülékeit és alkalmazási területüket ipari és laboratóriumi körülmények között!

- A kioldással való anyagválasztás folyamata folyadék-folyadék és szilárd-folyadék rendszerekben, egyensúlyi állapot létrejötté. Ipari, laboratóriumi és hétköznapi példák bemutatása az extrakcióra.
- A megoszlás fogalma folyadék-folyadék és szilárd-folyadék extrakció esetén. Az oldószerek kiválasztása és az oldószerrel szemben támasztott követelmények.
- Egy extrakciós berendezés bemutatása vázlatrajz segítségével.

A tételhez használható segédeszköz:

A tételhez a mellékletben található ajánlott, vagy a vizsgaszervező által előkészített, az ajánlott melléklethez hasonló részletességű ábra.

Kulcsszavak, fogalmak:

- Többkomponensű rendszerek jellemzői: összetétel, oldhatóság, korlátlan és korlátozott oldódás, egyensúly, megoszlás és megoszlási hányados. Megoszlási törvény.
- Az extrakció fogalma: szilárd - általában növényi eredetű - anyagokból vagy folyadékelegyekből valamelyik alkotó kivonása (kivonatolás) szelektív oldószerrel.
- Az oldószerekkel szembeni főbb követelmények: szelektivitás, regenerálhatóság, tűz, egészség- és környezetvédelmi biztonság, gazdaságosság.
- Jellemző eljárásai: Drog-extrakció, kivonatolás és szolvens extrakció.
- Jellemző készülékei: keverős extraktor, tányéros vagy töltelék-testes oszlop extraktor, pulzációs kolonna, rotocell (forgó asztalos) extraktor, vonóelemes (Bollman-típusú, Hildebrandt-típusú, Luwesta stb.)
- Jellemző eljárás az extrakció - oldószer visszanyerés - regenerálás ciklikusan ismétlődő folyamata.

19. B) Mutassa be az aromás jellegű petrokkémiai alapanyagok kőolajból kiinduló előállításának technológiai lehetőségeit!

- Az aromás termékek megnevezése, BTX. A mellékelt ábra alapján a technológiai kapcsolatok bemutatása kőolajból kiindulva folyamatok, műveletek és az anyagáramok megnevezésével.
- A technológiai lépések közül a benzinreformálás bemutatása a mellékelt ábra alapján. Lejátszódo reakciók, befolyásoló paraméterek értelmezése, alkalmazott reaktorok jellege.
- Aromások kinyerése oldószeres extrakcióval és átalakításuknak lehetőségei.

A tételhez használható segédeszköz:

A tételhez a mellékletben található ajánlott, vagy a vizsgaszervező által előkészített, az ajánlott melléklethez hasonló részletességű ábra.

Kulcsszavak, fogalmak:

- Folyamatábra értelmezése. Anyagáram: Kőolaj, petróleum, gázolaj, pakura, benzin, kéntelenített benzin, reformált benzin, benzol, toluol, xilolok. Folyamatok: desztillálás, pirolízis, oldószeres extrakció.
- Aromások előállítás.
- Primer reakciók: naftének dehidrogénezése, dehidroizomerizáció, dehidrociklizáció, szekunder reakciók: izomerizáció, hidrokrakkolás, dezalkilezés, transzalkilezés.
- Katalizátor, nyomás, hőmérséklet, hidrogén jelenléte.
- Finomító hidrogénezés, hevítés, három reaktor reaktorok közötti újrahevítése, cseppfolyósítás, szeparálás stabilizálás.
- Aromások kinyerése: oldószeres extrakció, desztilláció.

20. A) Értelmezze a vegyipari berendezések működtetésével kapcsolatos számítási feladatokat! Mutassa be a kristályosítás műveletét az oldhatósági diagram segítségével!

- A vegyipari műveletek teljes és részleges anyagmérlege.
- A bepárlás és a desztilláció anyagmérlegeinek összehasonlítása.
- A kristályosítás művelete és változatainak bemutatása az oldhatósági diagram segítségével.

A tételhez használható segédeszköz:

A tételhez a mellékletben található ajánlott, vagy a vizsgaszervező által előkészített, az ajánlott melléklethez hasonló részletességű ábra.

Kulcsszavak, fogalmak:

- A vegyipari műveletek alapszámításai: anyagmérleg és energiamérleg. A teljes és a részleges anyagmérleg értelmezése. A részleges anyagmérleg egyszerűsödése, ha valamelyik termék 0% koncentrációjú a feldolgozás szempontjából. Például bepárlás során keletkező oldószer, vagy ülepítés során keletkező derített folyadék, szűrlet, vagy az extrakció oldószere kiinduláskor stb. Például a bepárlás anyagmérlege: $m_s = m_B \left(1 - \frac{w_B}{w_s} \right)$ [kg] a bepárlással keletkező - az oldatból kinyert - oldószer mennyisége az alapanyag mennyiségéből és a kiindulási, valamint termék koncentrációból számítható ki, ha feltételezzük, hogy az oldószer koncentráció 0%.
- Desztillációra: $m_B \cdot w_B = m_D \cdot w_D + m_M \cdot w_M$, ahol B , D és M a betáplált anyagot, a desztillátumot és a maradékot jelöli, és egyik koncentrációja sem 0%.
- Energiamérleg: a készülékbe bevezetett és a keletkező anyagok hőtartalmának változása, a be- és kilépő hőtartalmak, valamint az átadott hőmennyiség közötti összefüggések leírása. Alapértelmezése: $Q_{leadott} = Q_{felvett}$ [W].
- A kristályosítás művelete hűtéssel és bepárlással, illetve a kettő kombinációjával valósítható meg, és az alkalmazott eljárás az oldhatósági diagram segítségével választható ki.
- Kristályosítás hűtéssel alkalmazható, ha az anyalúg összetétele az eutektikus összetételnél nagyobb. Pl.: hűtő kristályosítók.
- A kristályosítás bepárlással valósítható meg, ha az anyalúg összetétele az eutektikus összetételnél kisebb. Pl.: bepárló kristályosító.

20. B) Ismertesse a zöld kémia jelentőségét, alkalmazását a zöld technológiák megvalósításában!

- A mellékelt zöld kémia 12 alapelve alapján fogalmazza meg a zöld kémia lényegét!
- Valamelyik alapelv vagy alapelvek kiválasztásával mutassa be, hogy egy konkrét ipari szintézist hogyan lehet környezetbaráttá tenni!
- A zöld kémia alkalmazásának társadalmi hatása.

A tételhez használható segédeszköz:

A tételhez a mellékletben található ajánlott, vagy a vizsgaszervező által előkészített, az ajánlott melléklethez hasonló részletességű ábra.

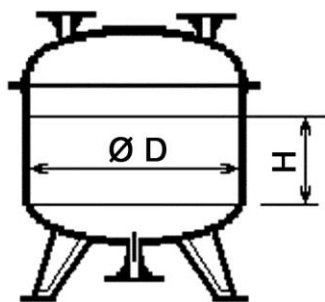
- zöld kémia 12 alapelve

Kulcsszavak, fogalmak:

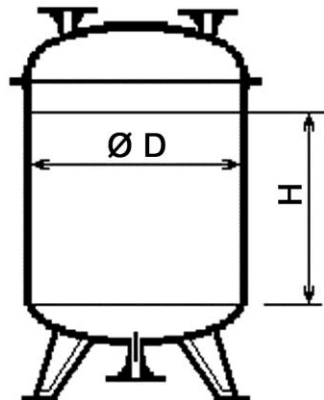
- Teljes kémiai folyamatot kell vizsgálni a nyersanyag kitermelésétől a termék előállításáig, környezetbarát egészségre ártalmatlan termékek.
- Megelőzés, megújuló nyersanyag, hatékony atomhasznosítás, kevésbé veszélyes reakciók, közönséges nyomáson és hőmérsékleten végzett reakciók, melléktermék nélküli reakciók előtérben, katalizátorok alkalmazása, környezetbarát oldószerek, termék bomlása ne szennyezze a környezetet, állandó ellenőrzés, balesetveszély esélyének csökkentése.
- Példa: adipinsav katalitikus környezetbarát előállítása. Más helyes válasz is elfogadható.
- Hagyományos eljárás: benzol, ciklohexán, ciklohexanol/ciklohexanon oxidáció salétromsavval adipinsavvá. Káros a keletkező dinitrogén-oxid (savas eső, üvegházhatás), benzol rákkeltő, salétromsav maró, oxidáló sav.
- Új, környezetbarát eljárás: ciklohexén oxidációja hidrogén-peroxiddal volfrám tartalmú katalizátor, adipinsav. Melléktermék víz, az oxidálószer kevésbé veszélyes, mint a salétromsav, a reakció nem igényel magas hőmérsékletet és nyomást.
- Fejlődés, ipari termelés növekedése mellett is környezetbarát folyamatok és termékek.

Mellékletek

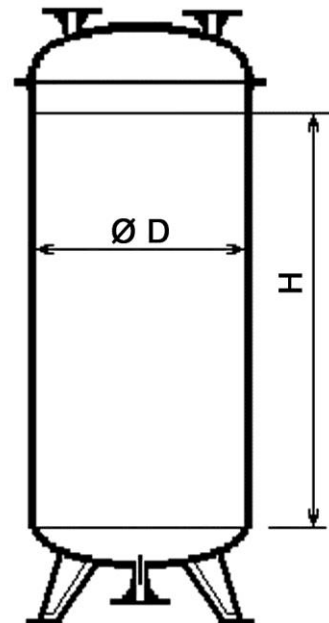
1. A) tétel melléklete



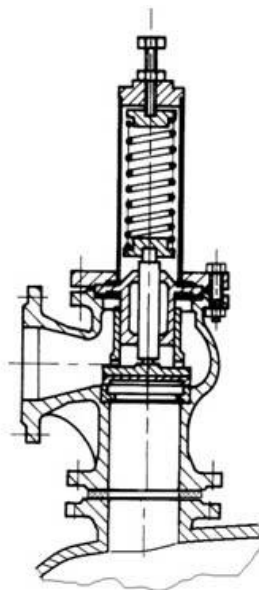
Zömök készülék



Arányos készülék

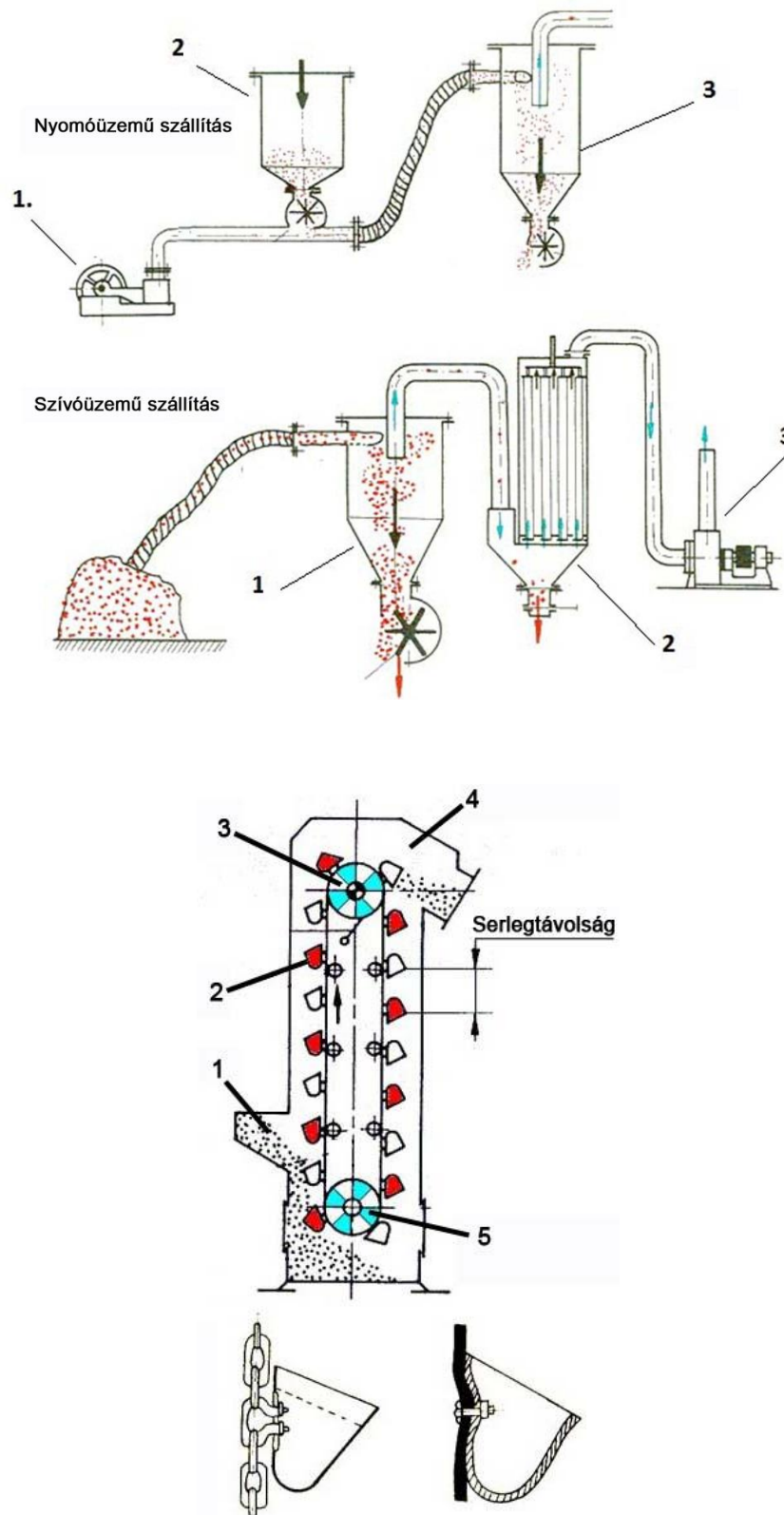


Karcsú készülék



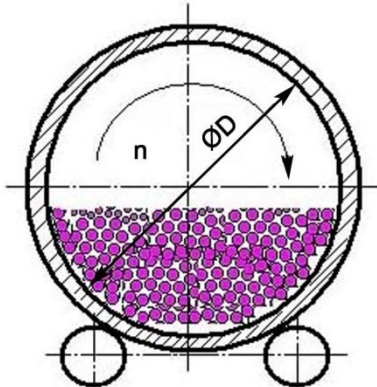
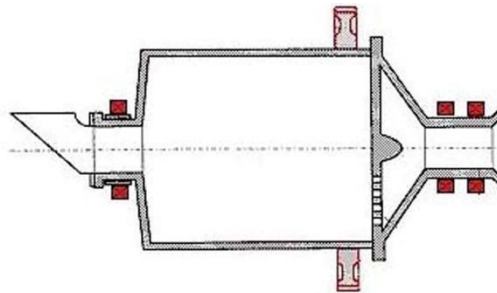
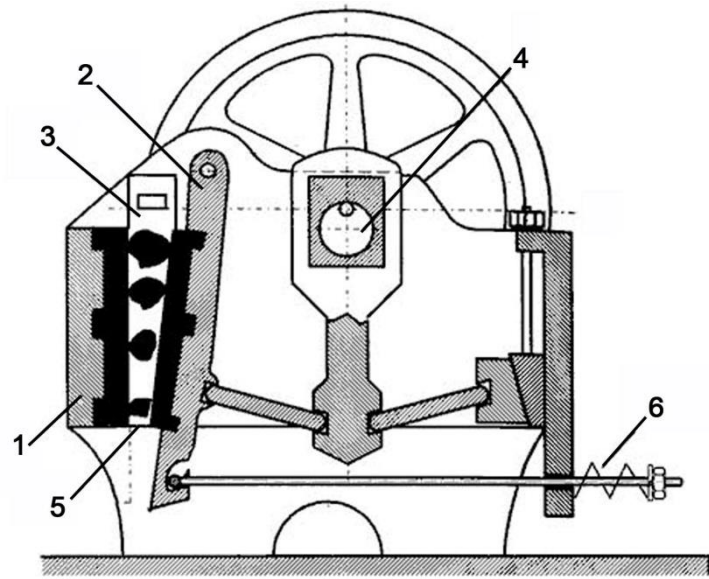
a

2. A) tétel melléklete

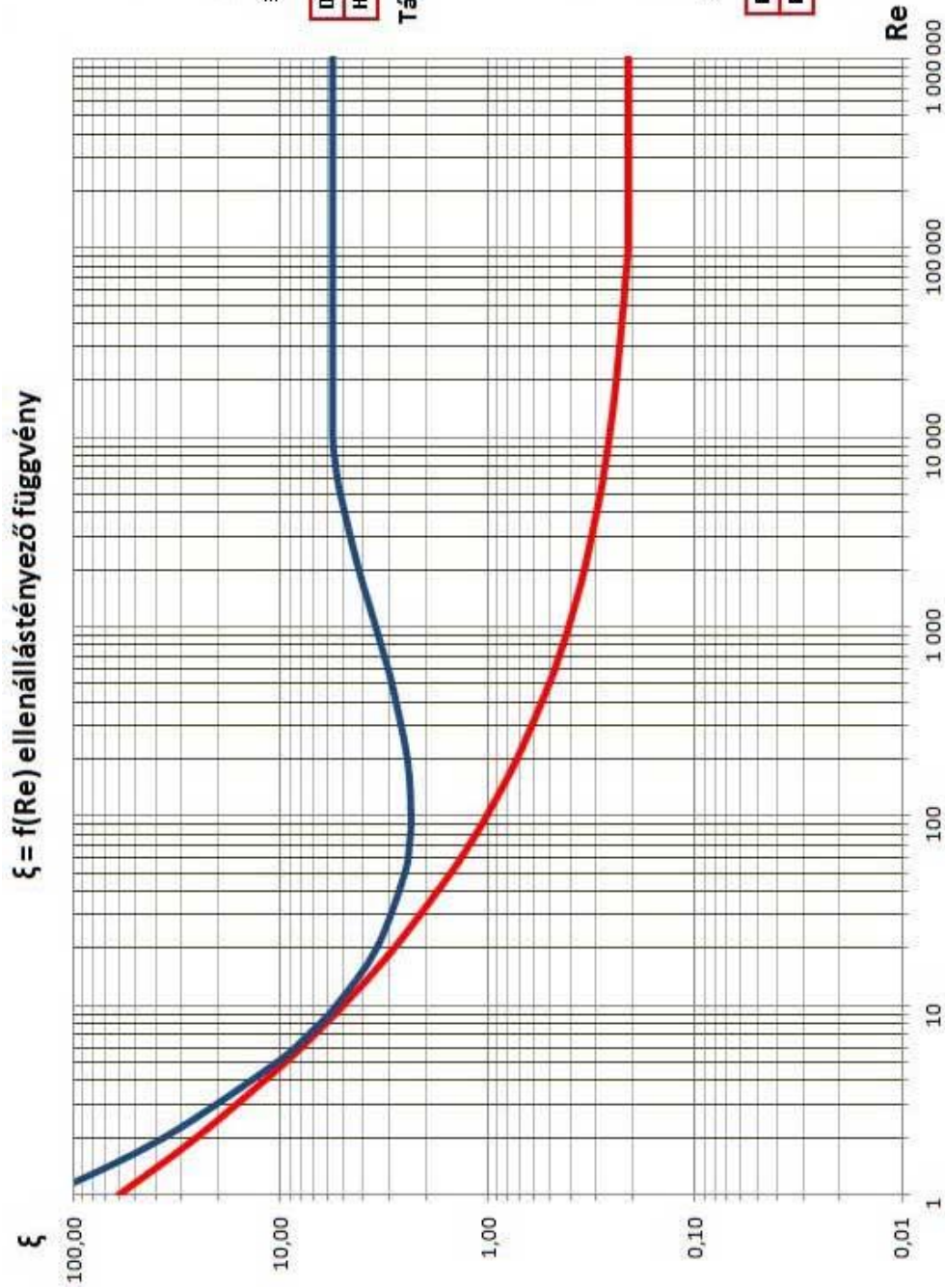
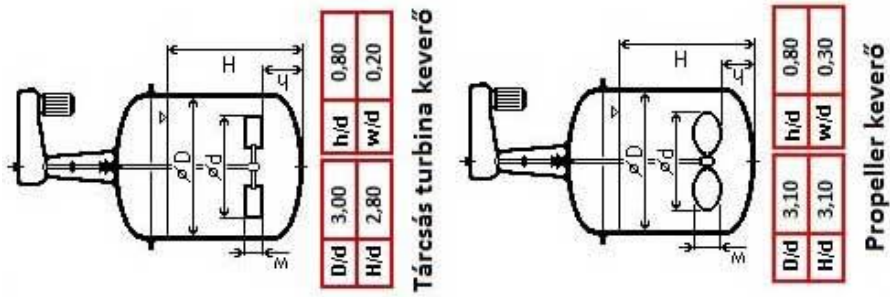


a

3. A) tétel melléklete

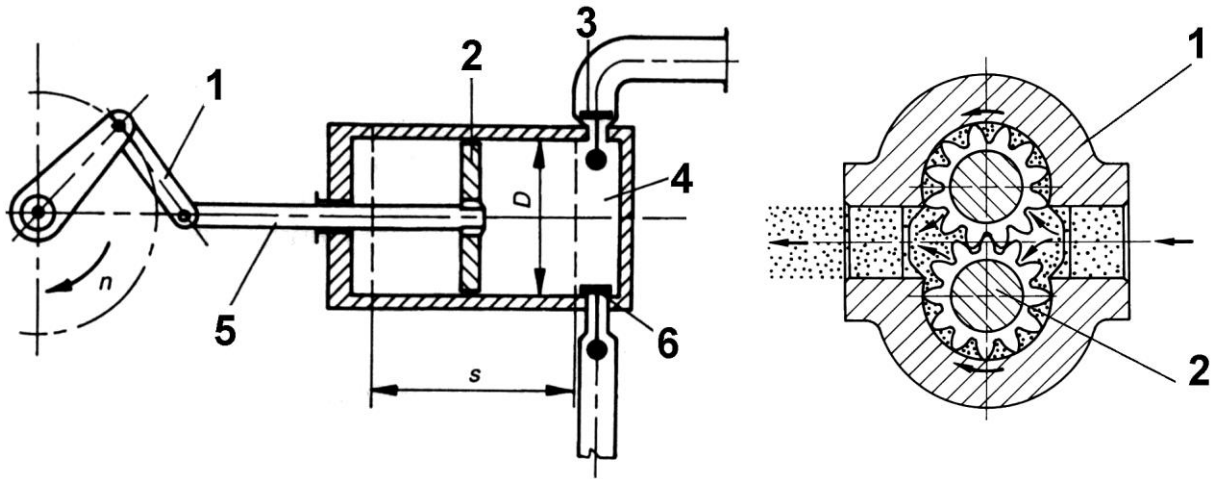


4. A) tétel melléklete



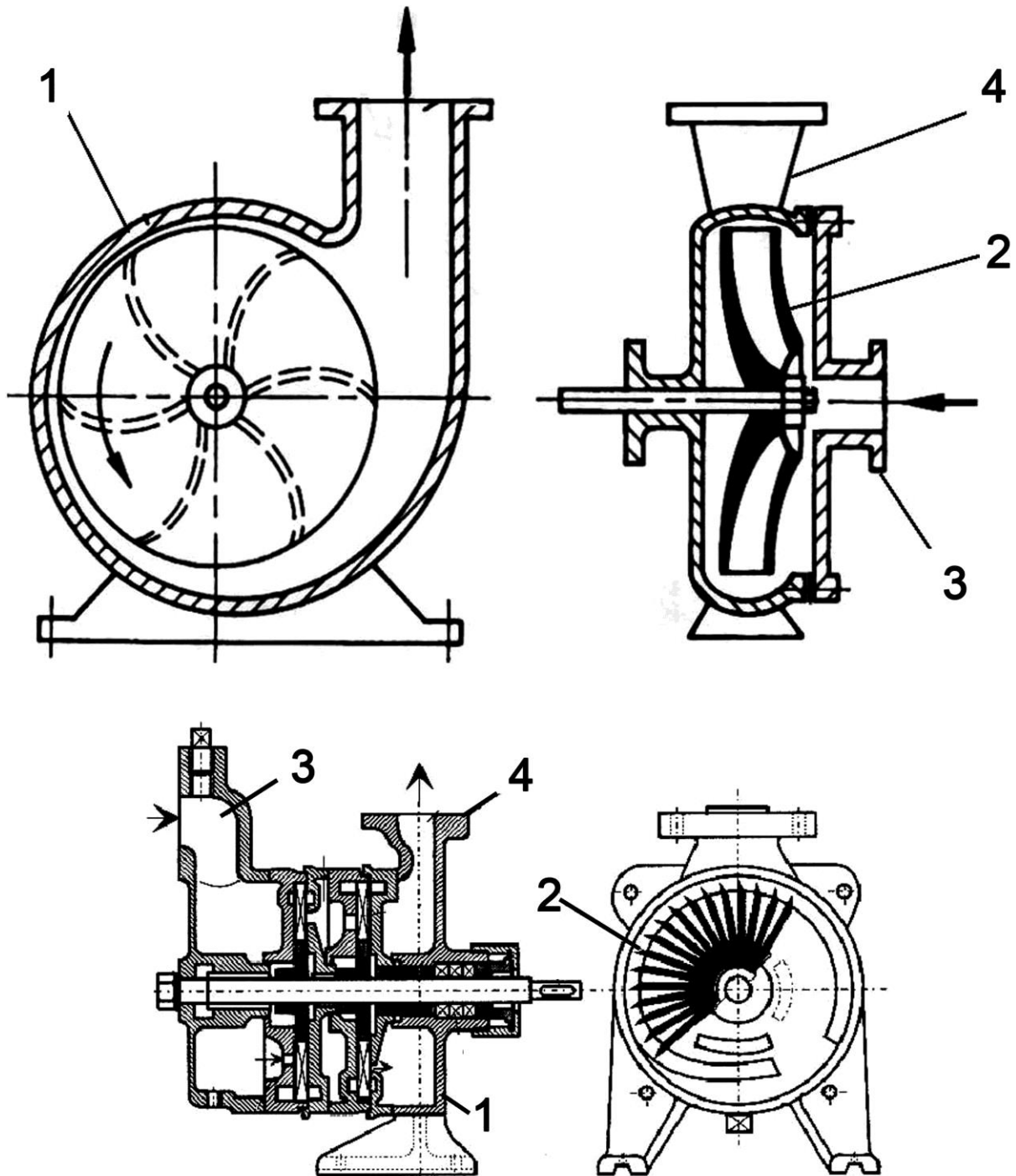
3

5. A) tétel melléklete

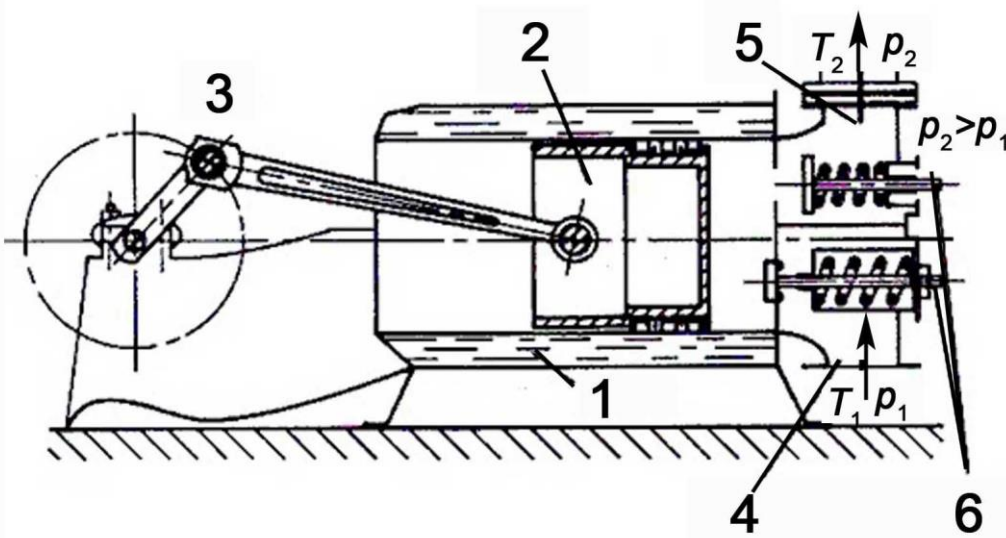


a

6. A) tétel melléklete

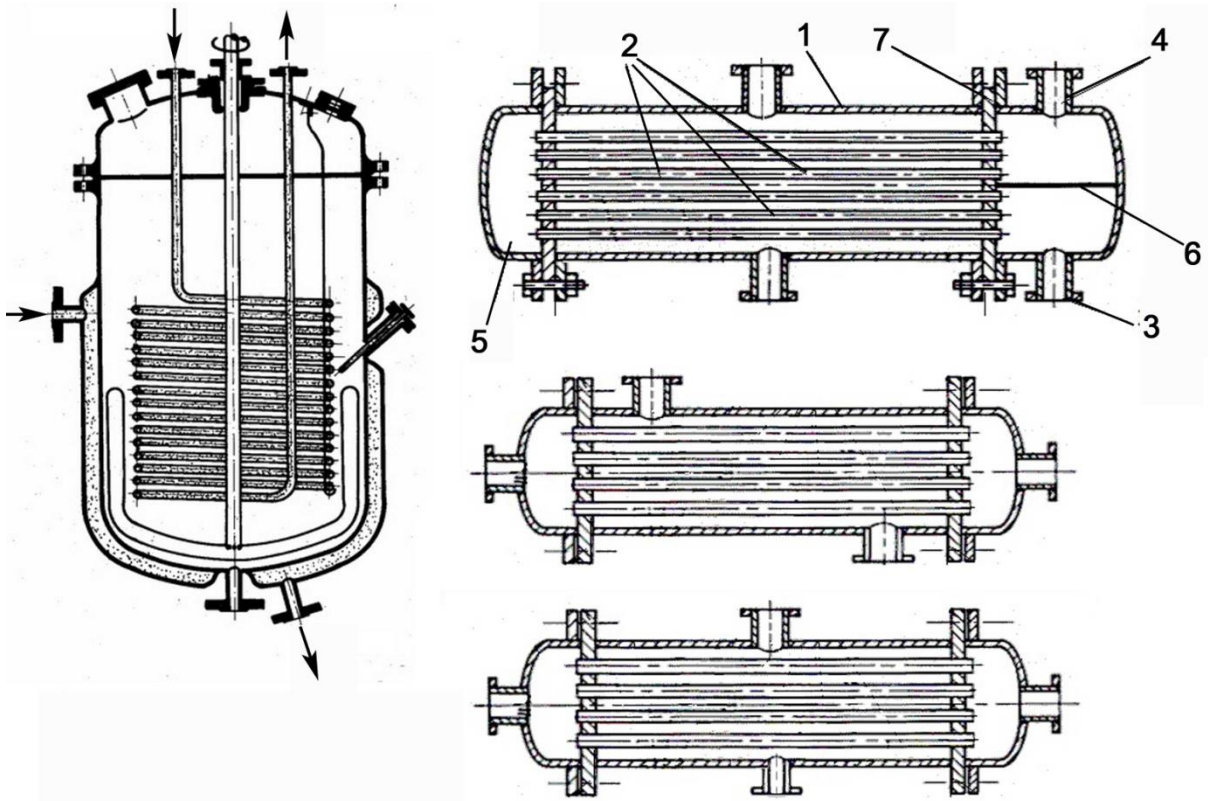


7. A) tétel melléklete

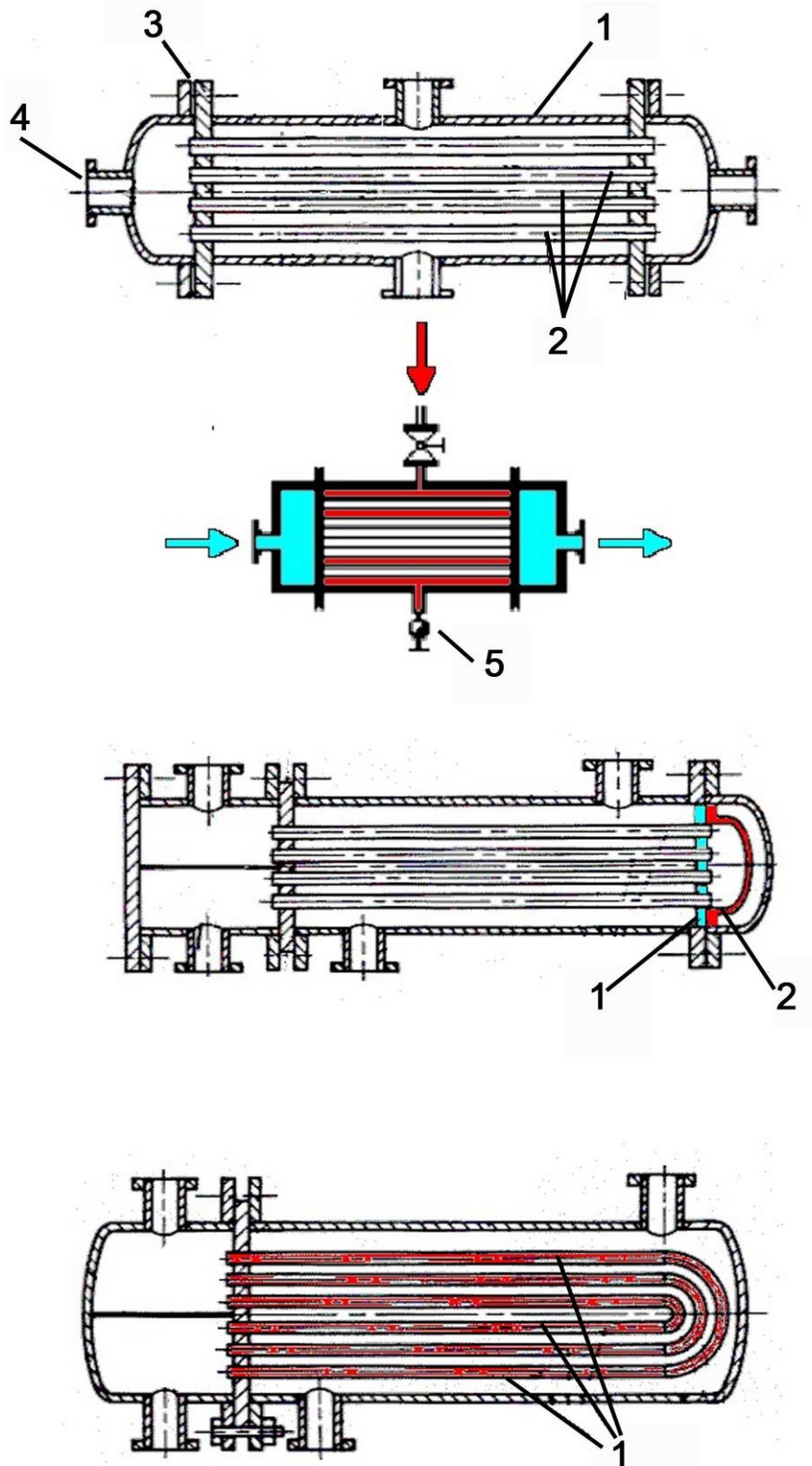


a

8. A) tétel melléklete

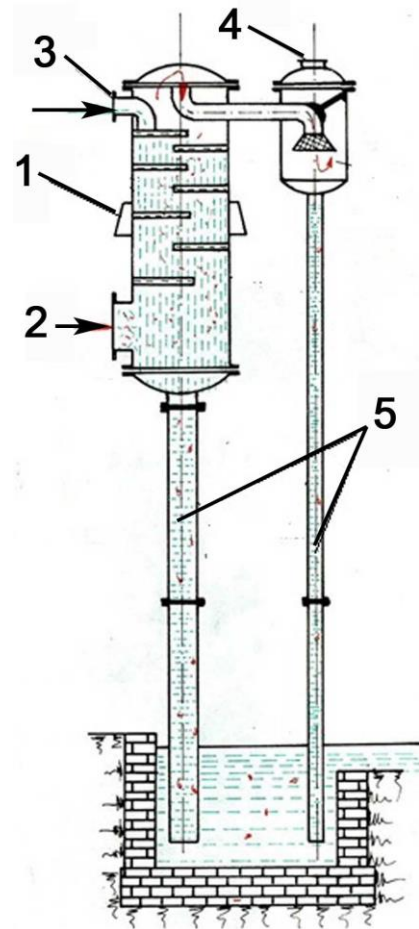
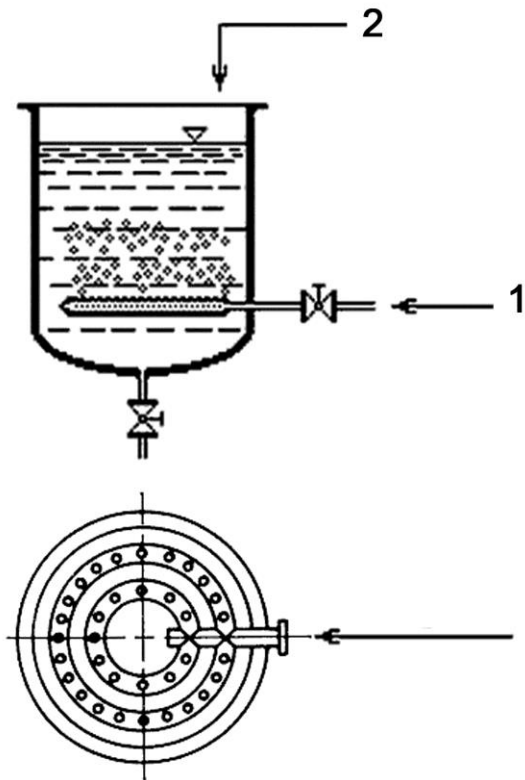


9. A) tétel melléklete



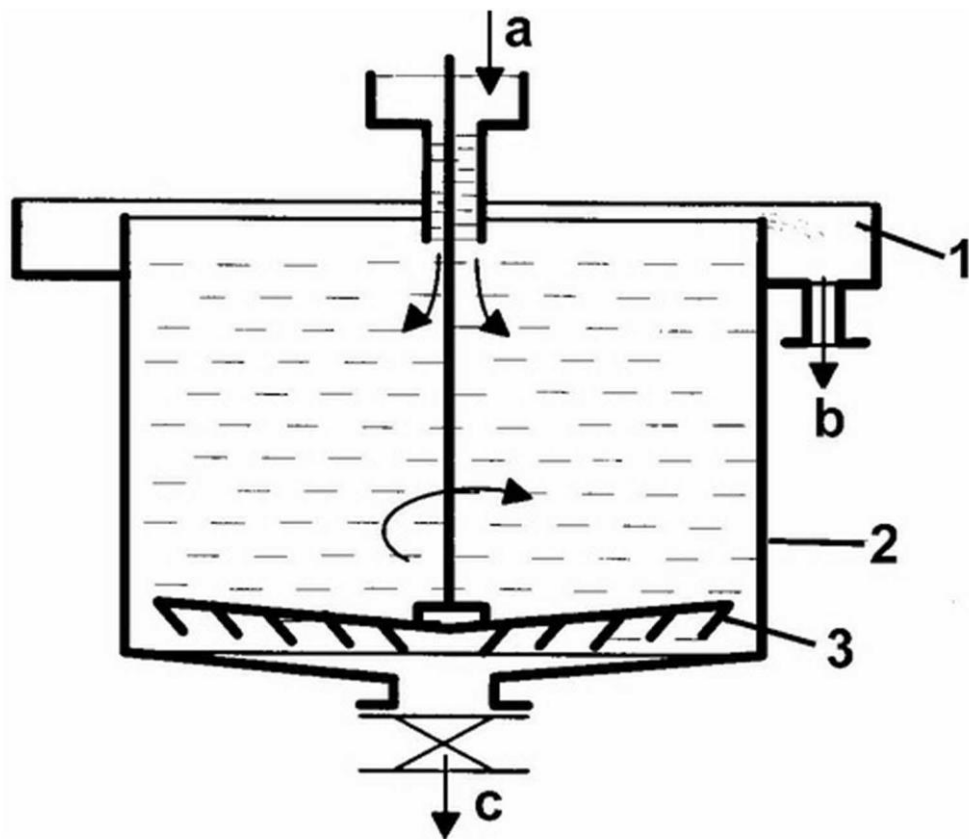
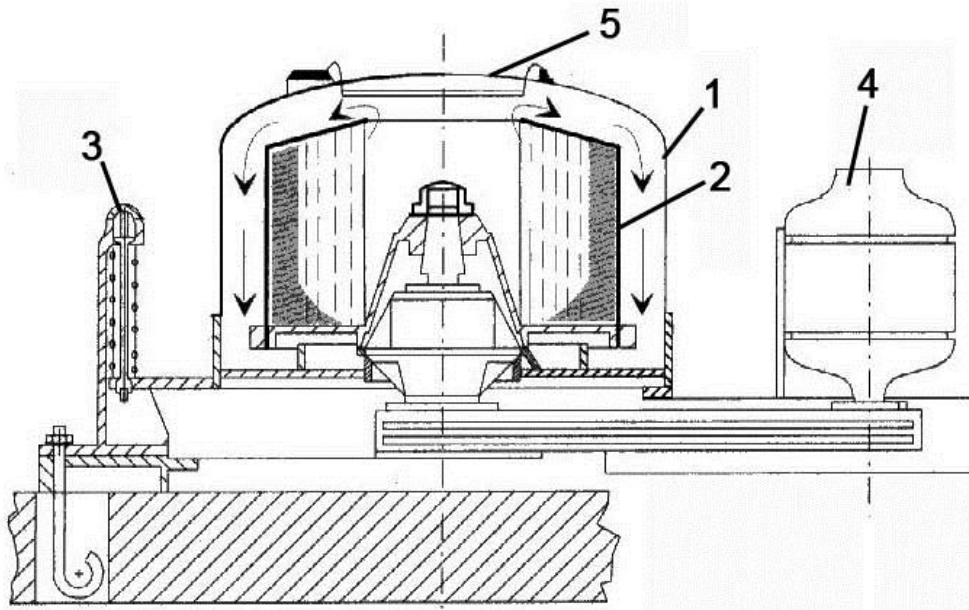
a

10. A) tétel melléklete



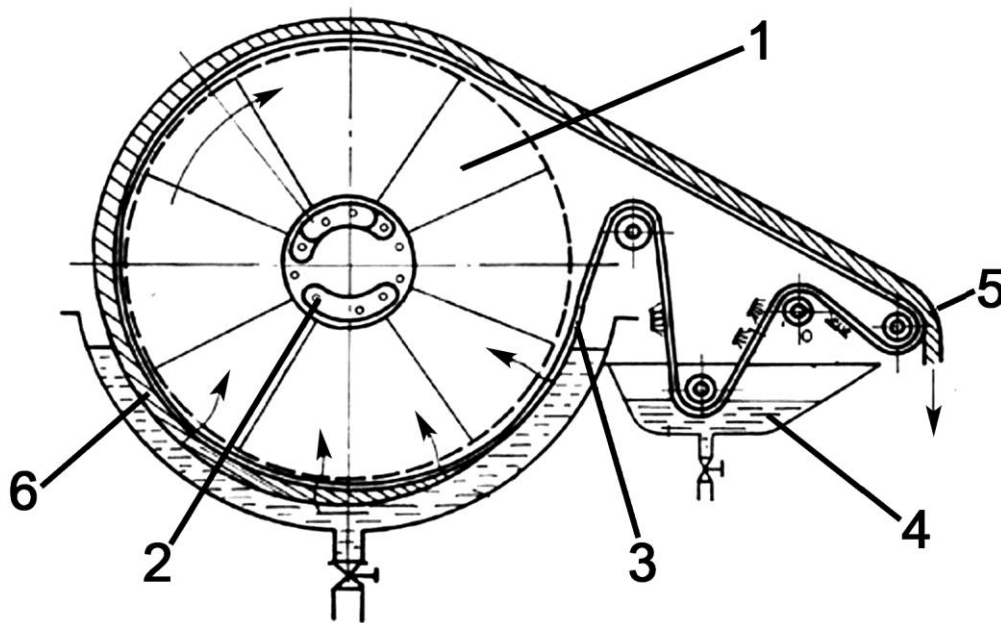
a

11. A) tétel melléklete

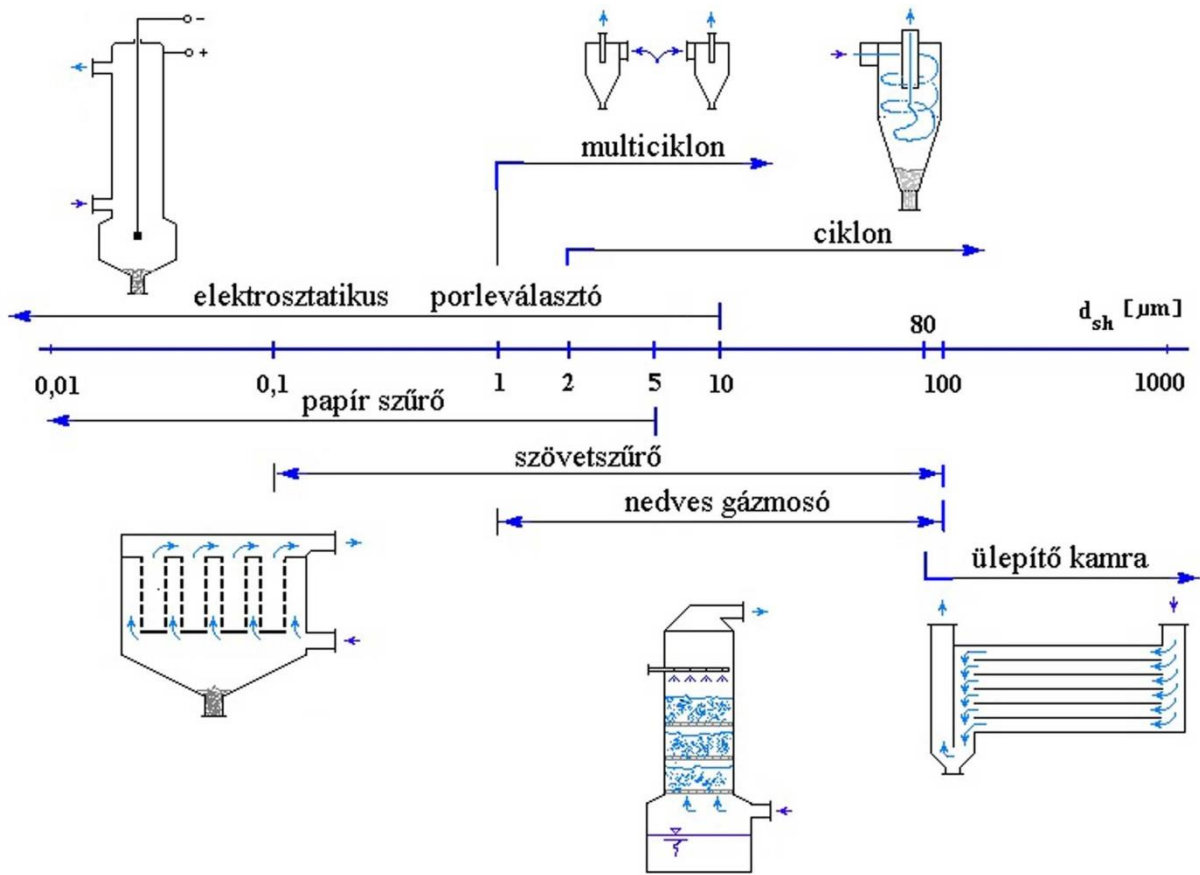


a

12. A) tétel melléklete



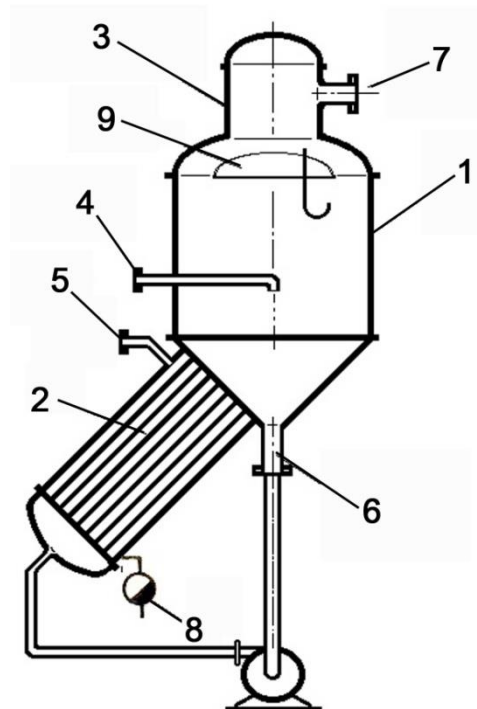
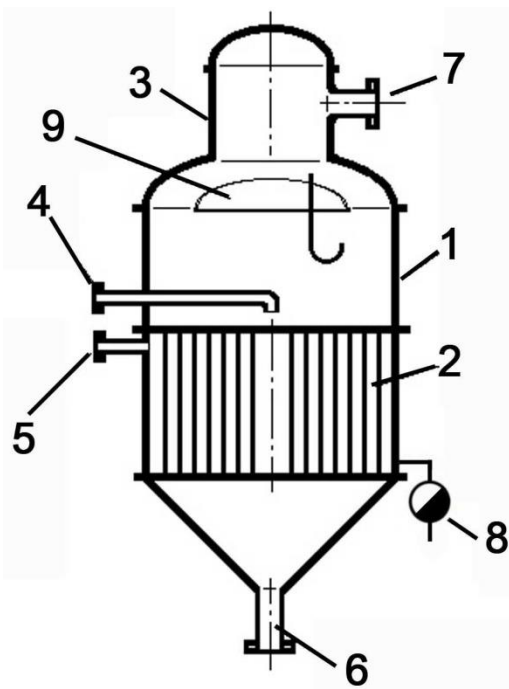
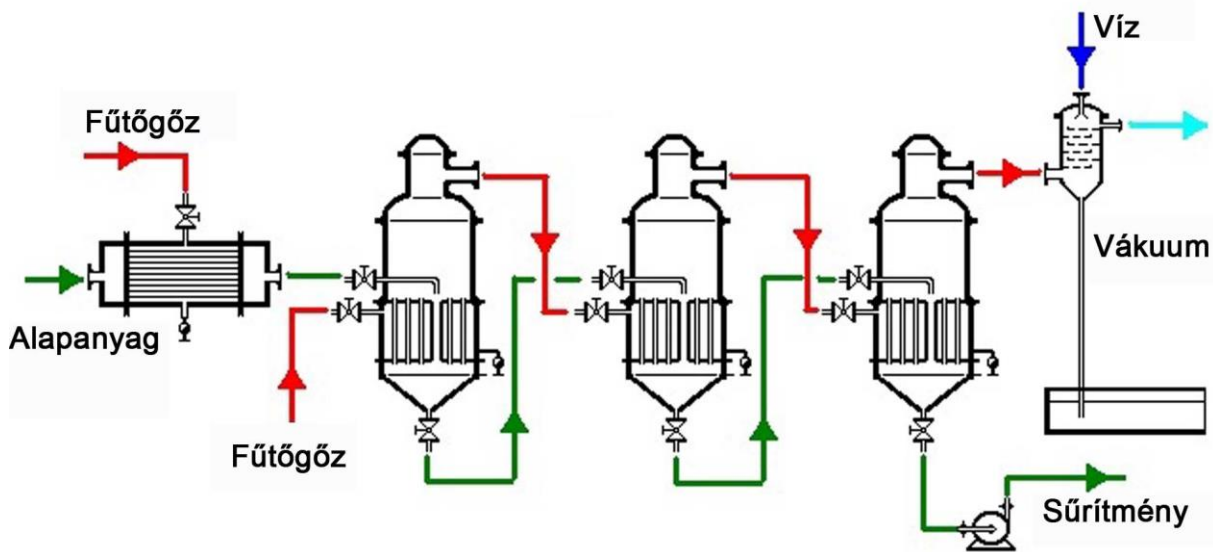
13. A) tétel melléklete



Porlevásztók típusai a leválasztható szemcseátmérő tartományában

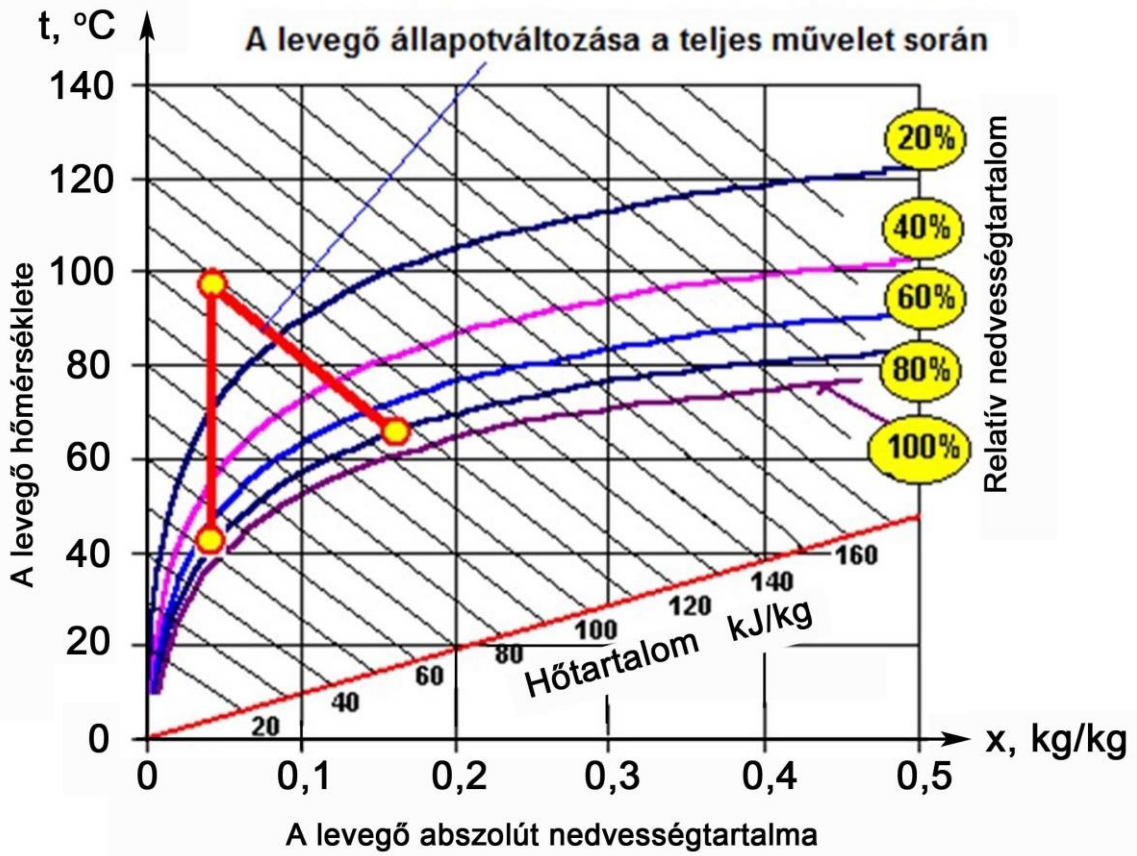
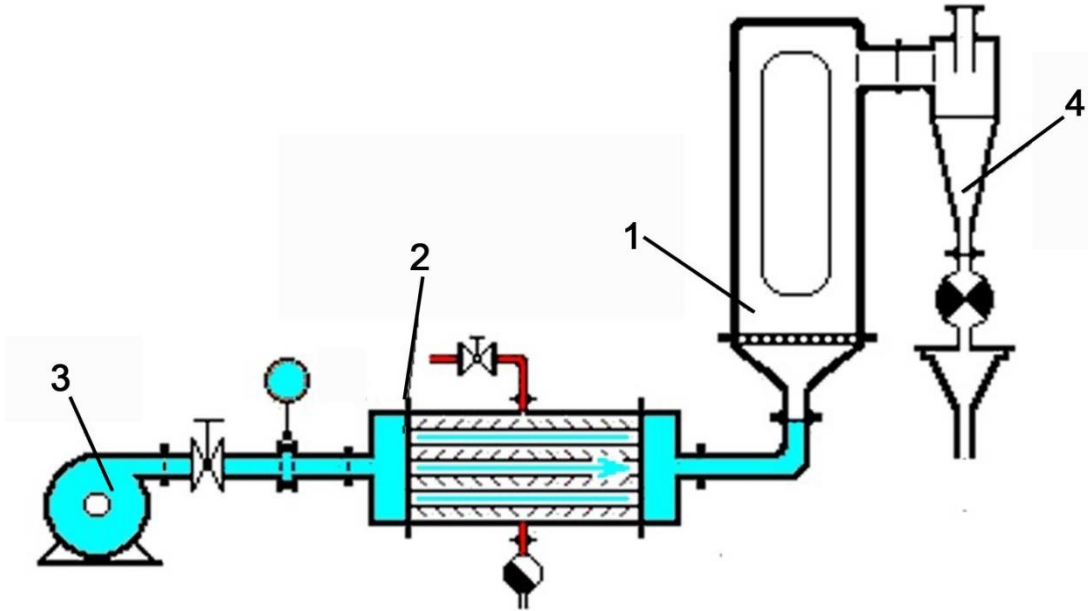
a

14. A) tétel melléklete



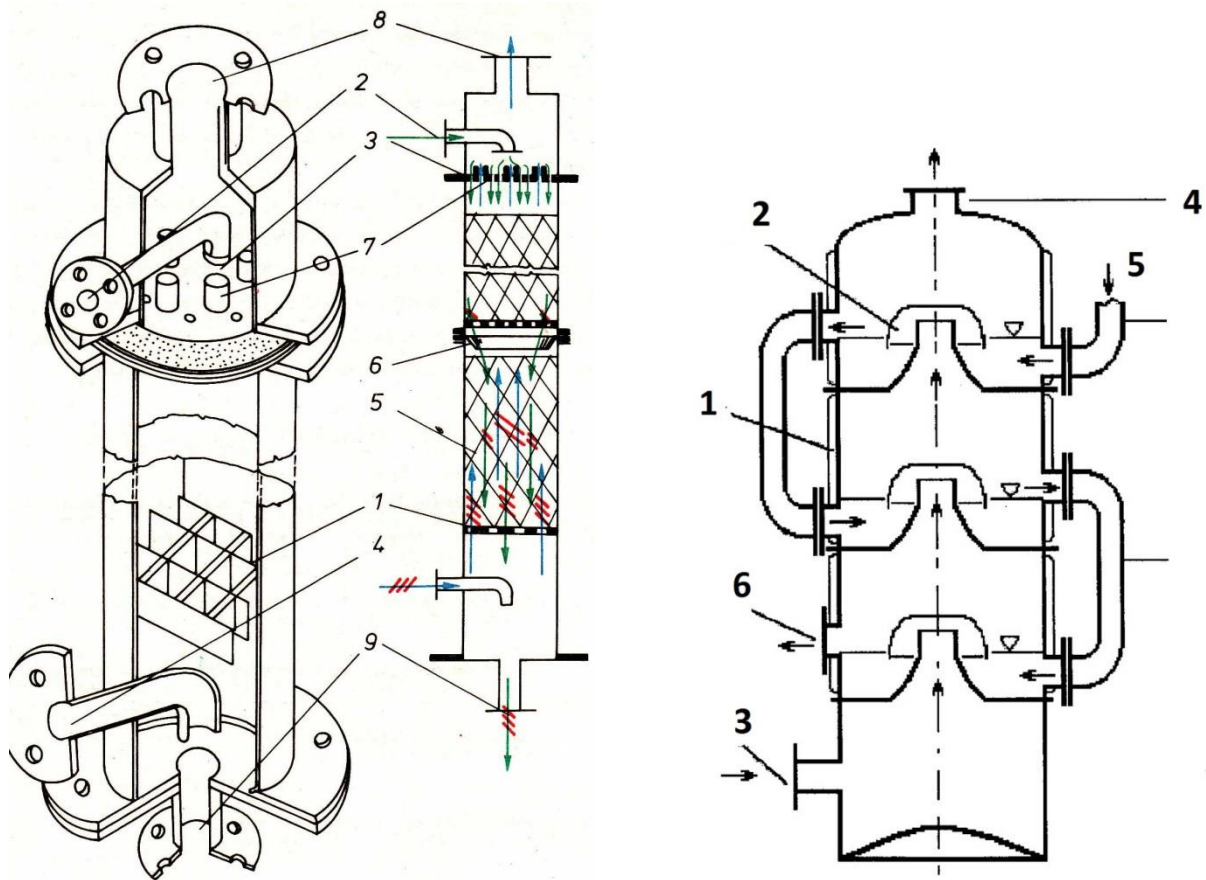
a

15. A) tétel melléklete



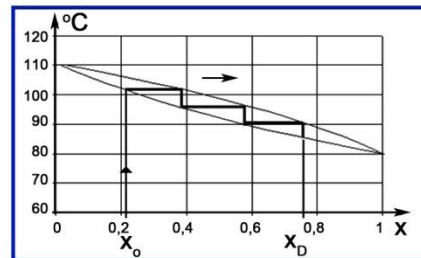
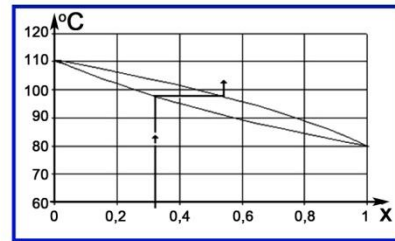
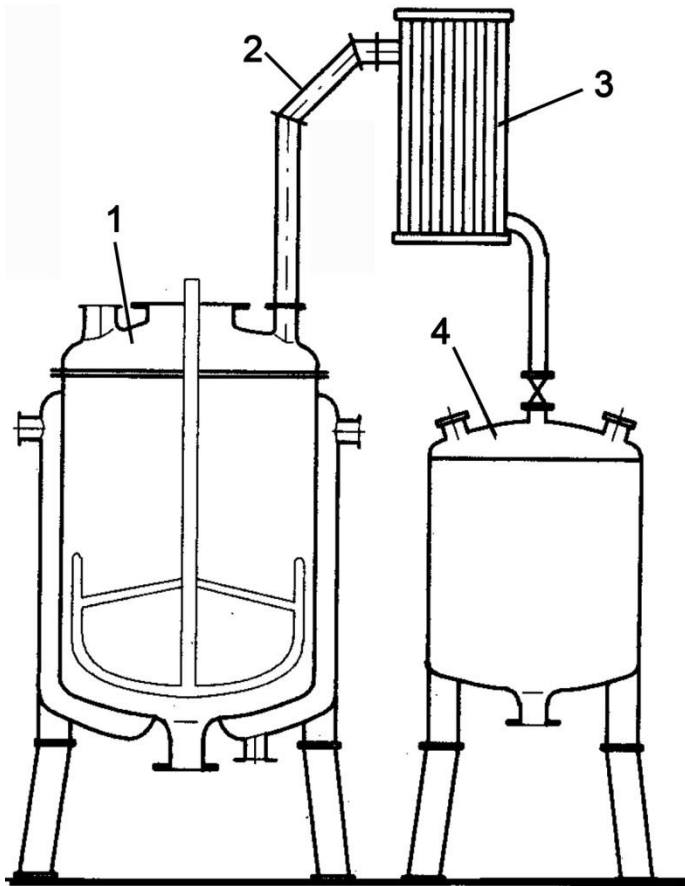
a

16. A) tétel melléklete



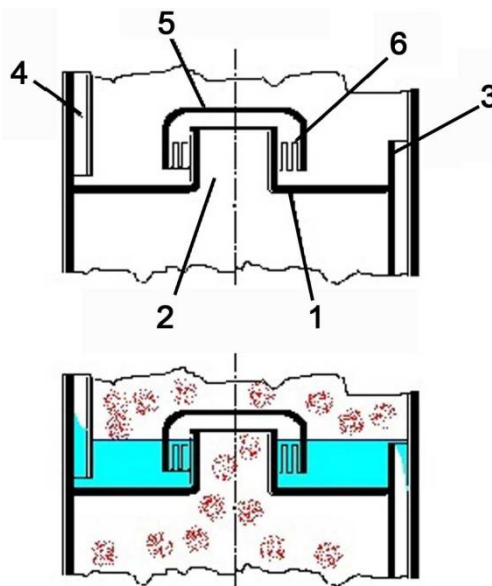
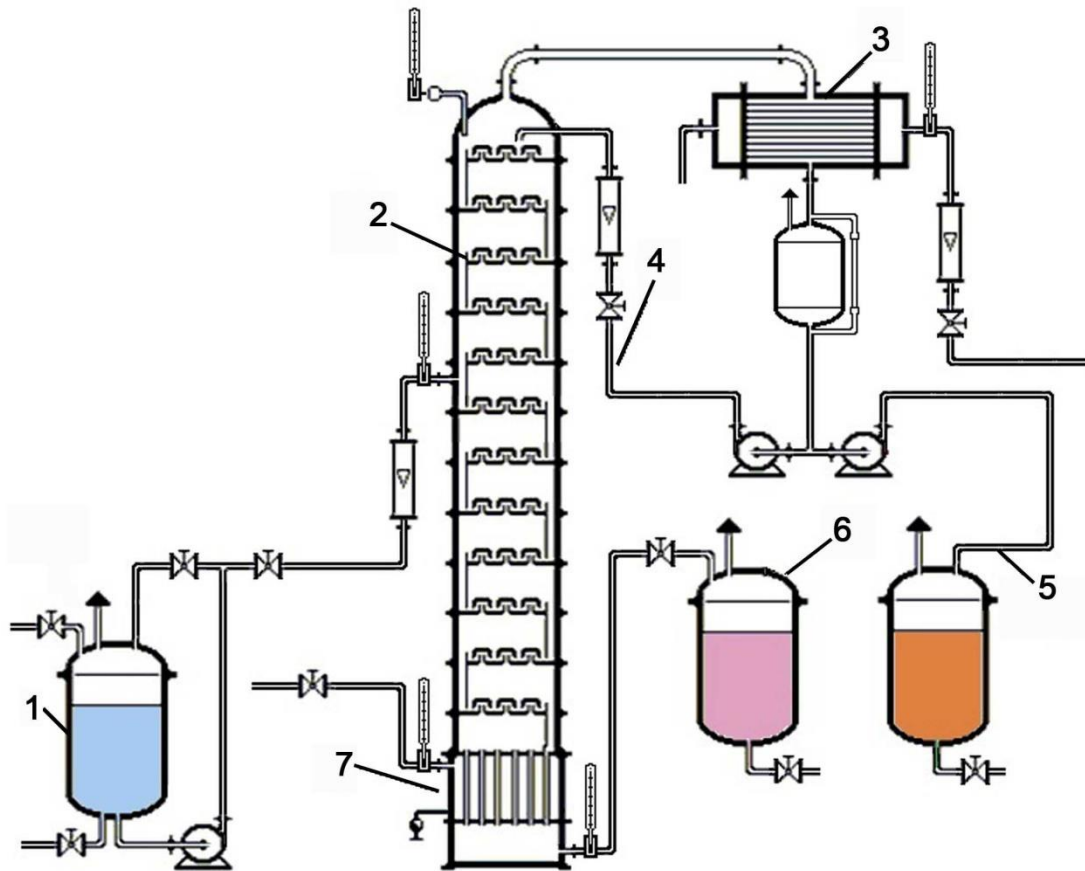
a

17. A) tétel melléklete



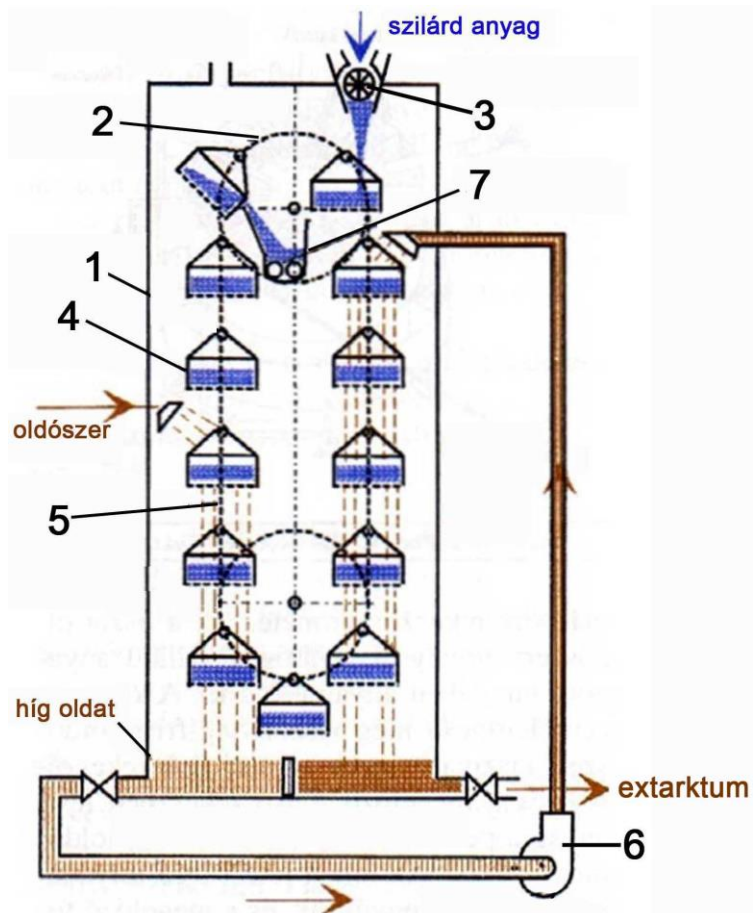
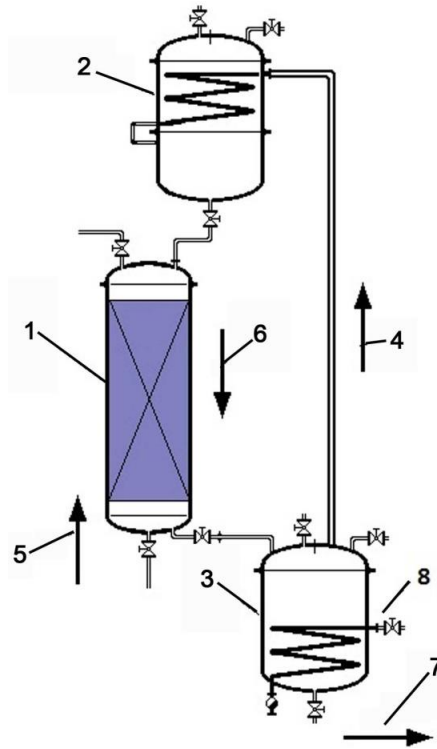
a

18. A) tétel melléklete



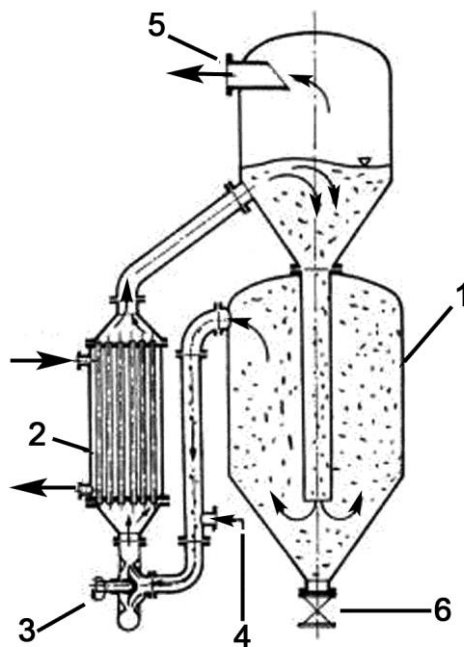
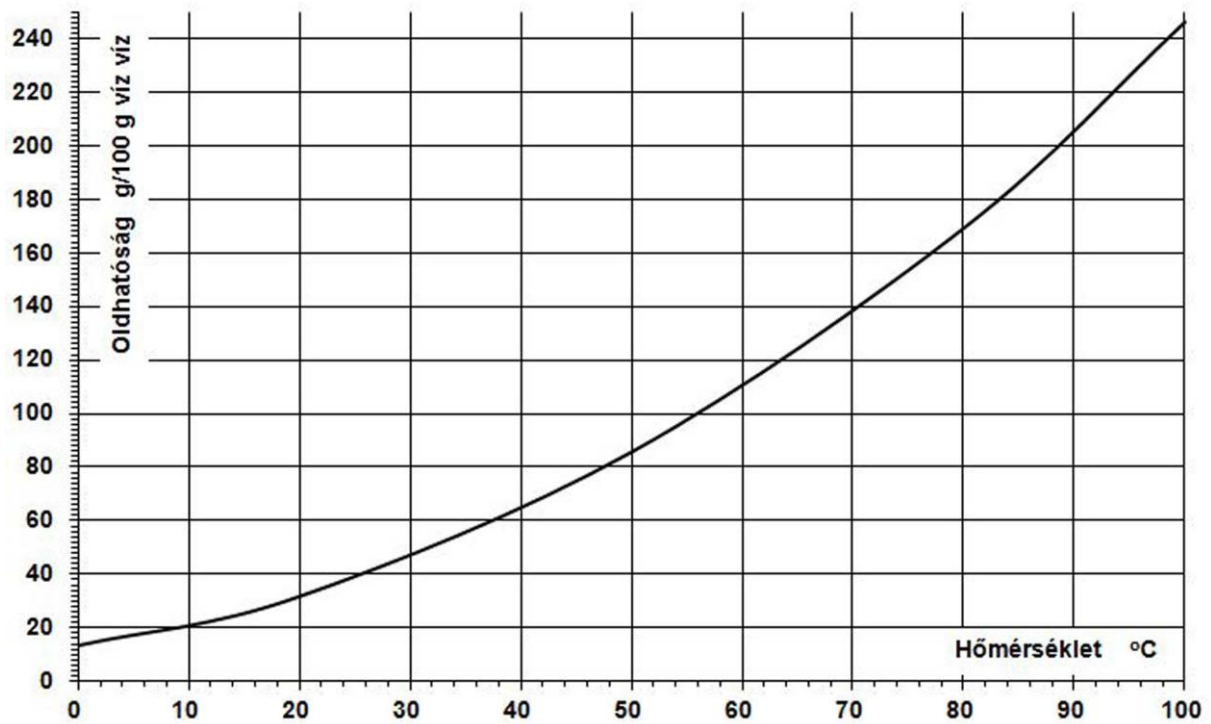
a

19. A) tétel melléklete



a

20. A) tétel melléklete



a

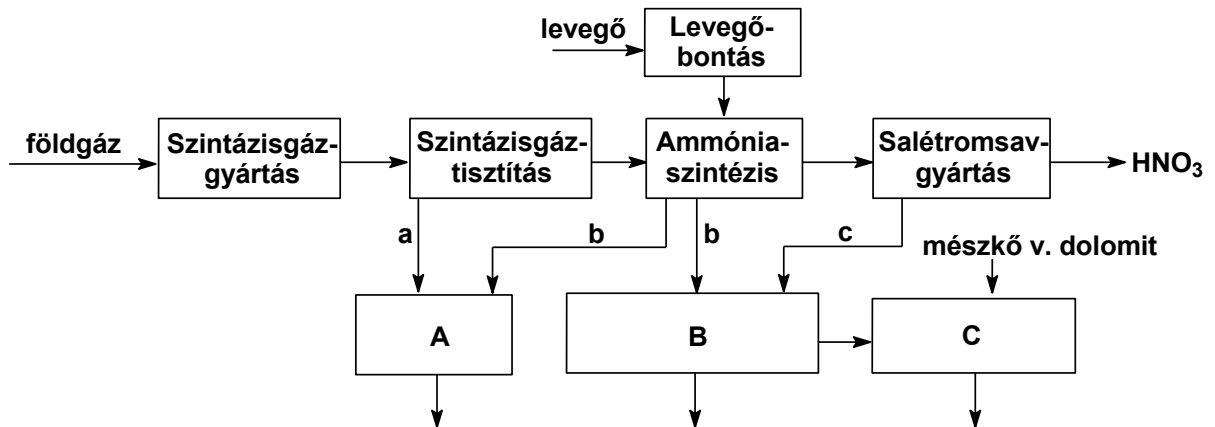
2. B) tétel mellélete



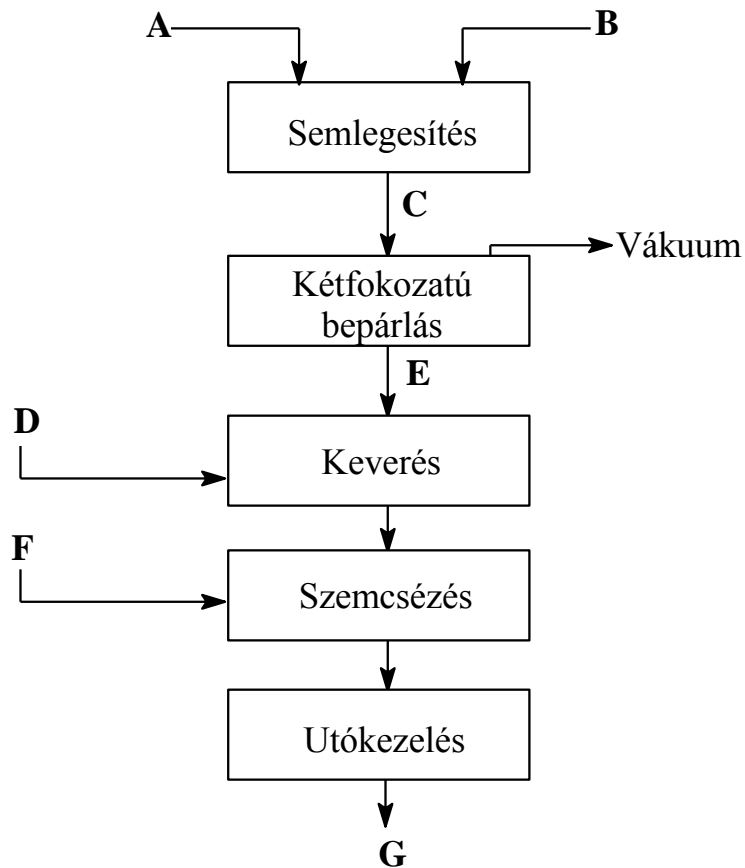
Gumigyártás folyamata

a

3. B) tétel melléklete



Nitrogénipar

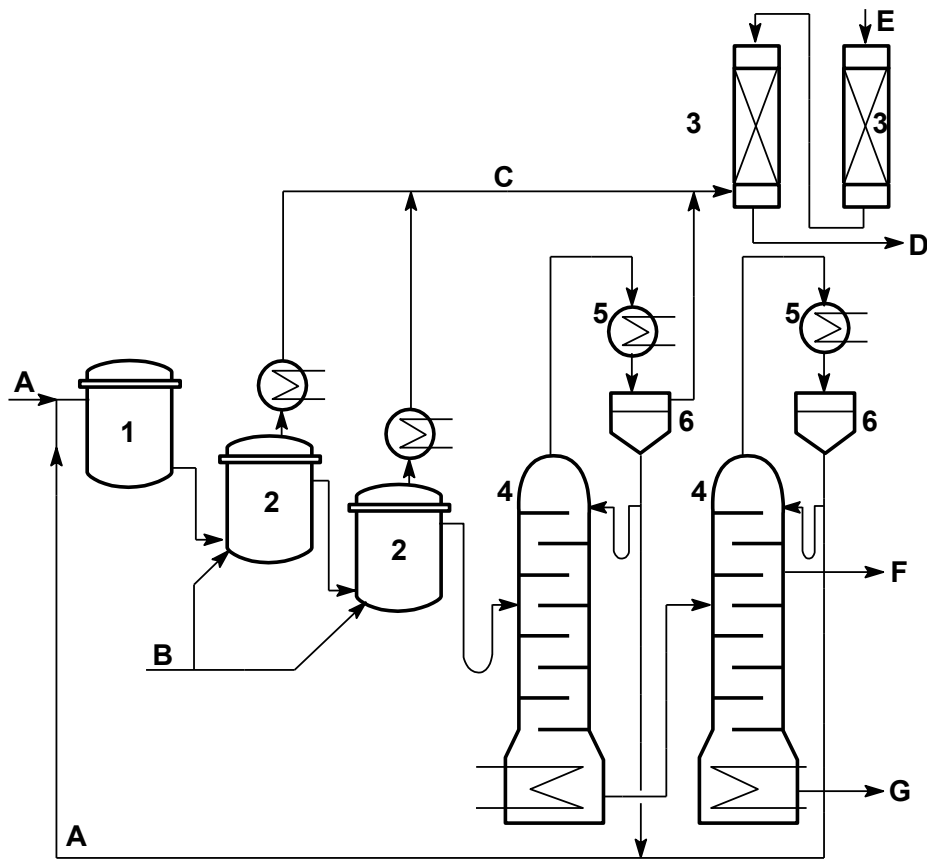


Pétiső gyártásának folyamatábrája

C

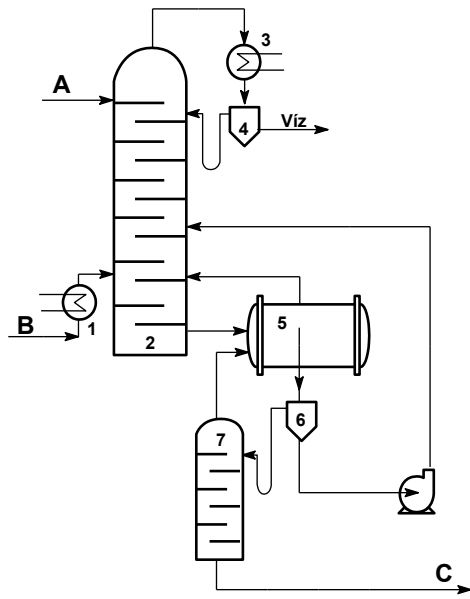
4. B) tétel melléklete

A szerves alapfolyamat megnevezése			
Funkciós csoport			
Alapanyag			
Reagensek			
Aktiválás, katalizátor			
Hőszínezet, hőszabályozás			
Ipari jelentőségük			

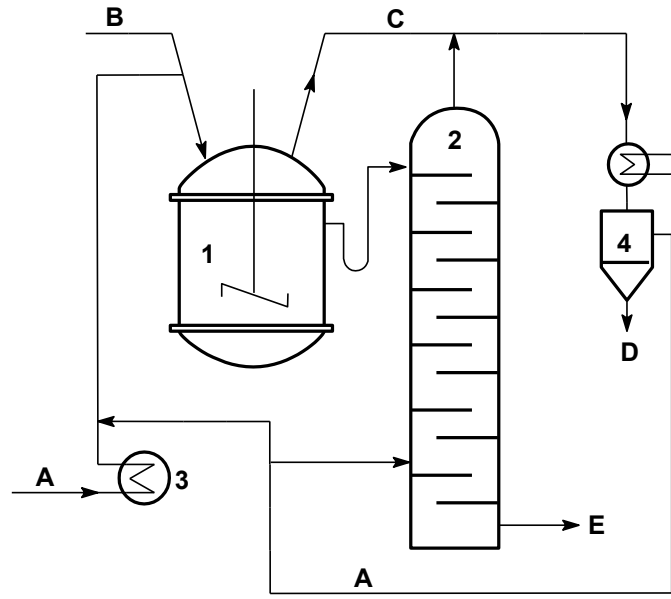


Klórbenzol gyártása

a



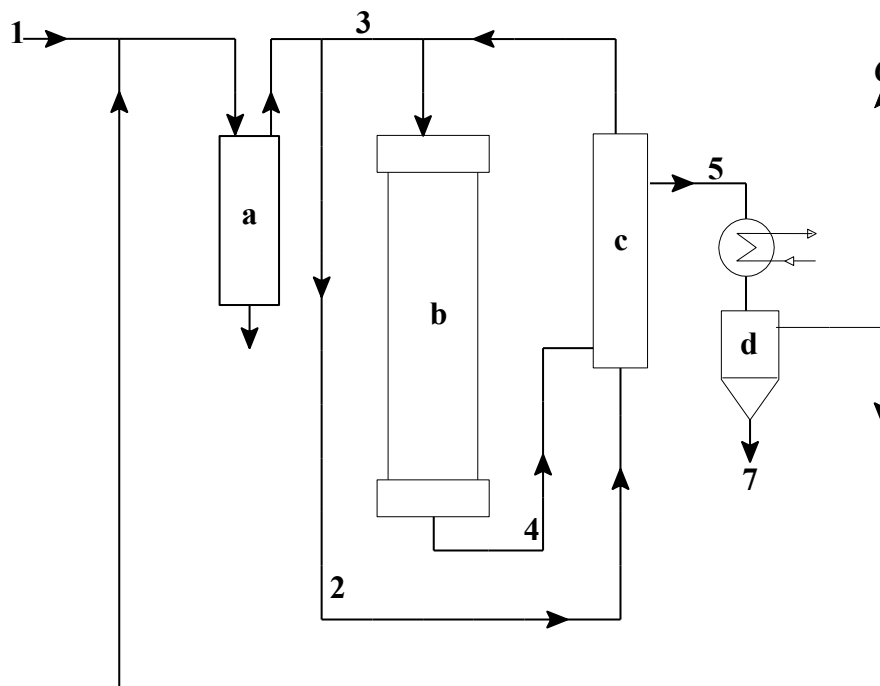
Nitrobenzol gyártása



Benzolszulfonsav gyártása

a

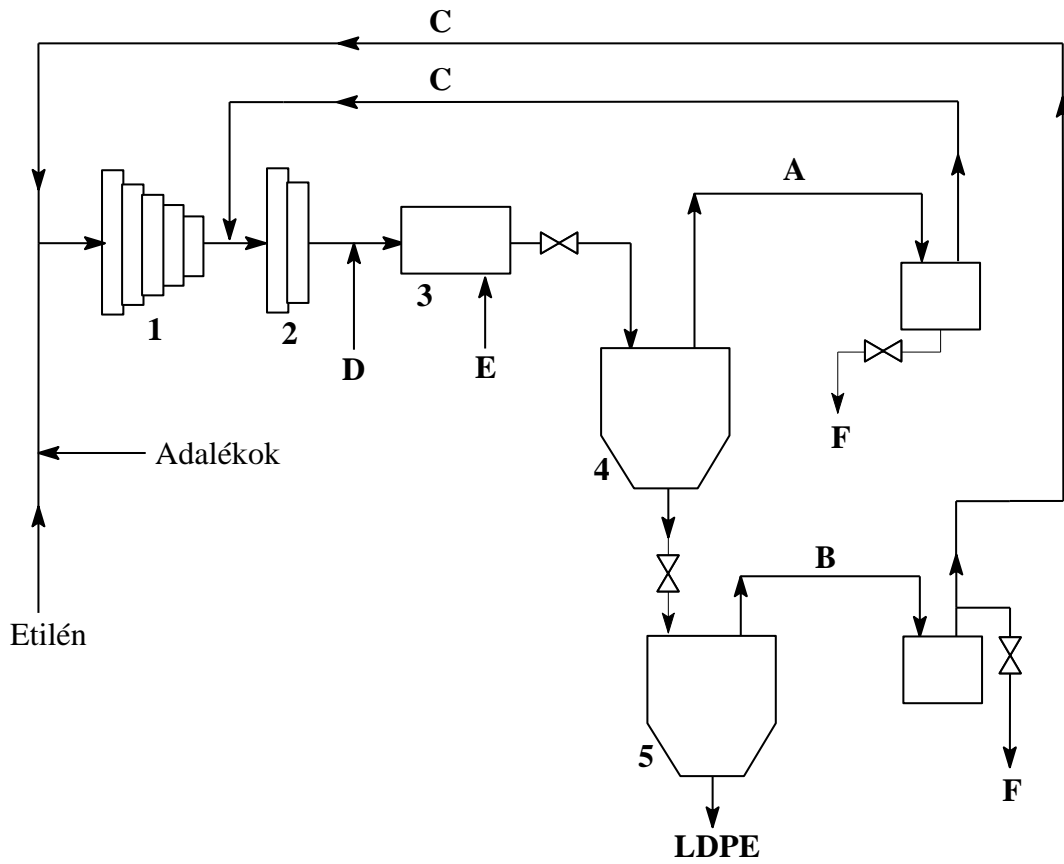
5. B) tétel melléklete



Metanolszintézis folyamatábrája

a

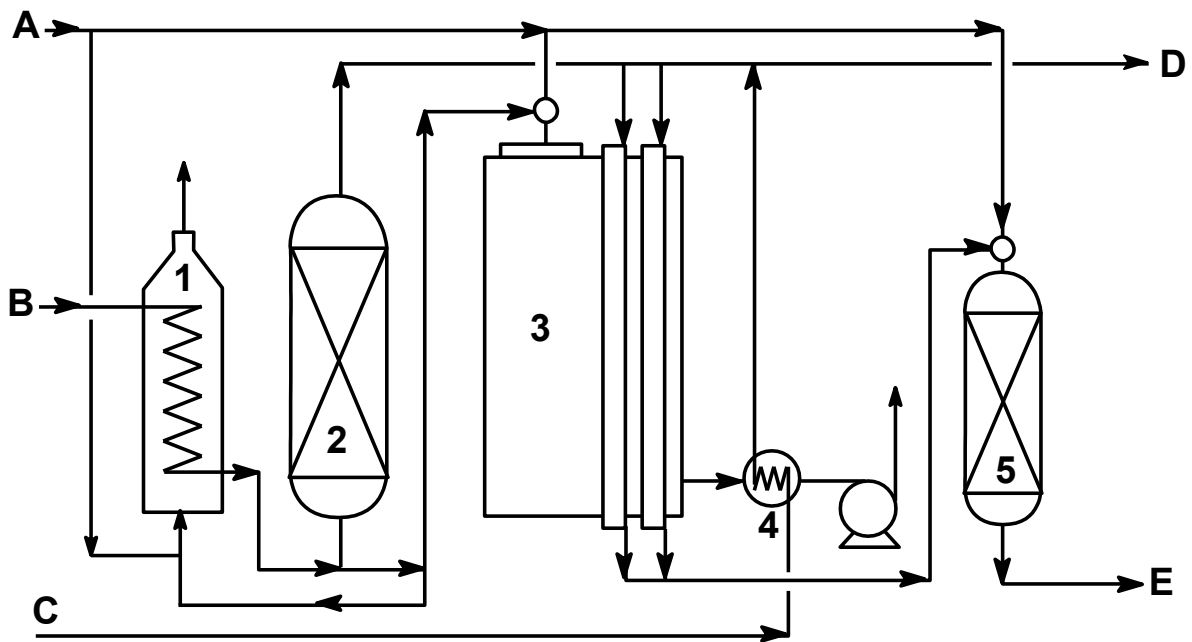
6. B) tétel melléklete



Lágy polietilén előállítása

a

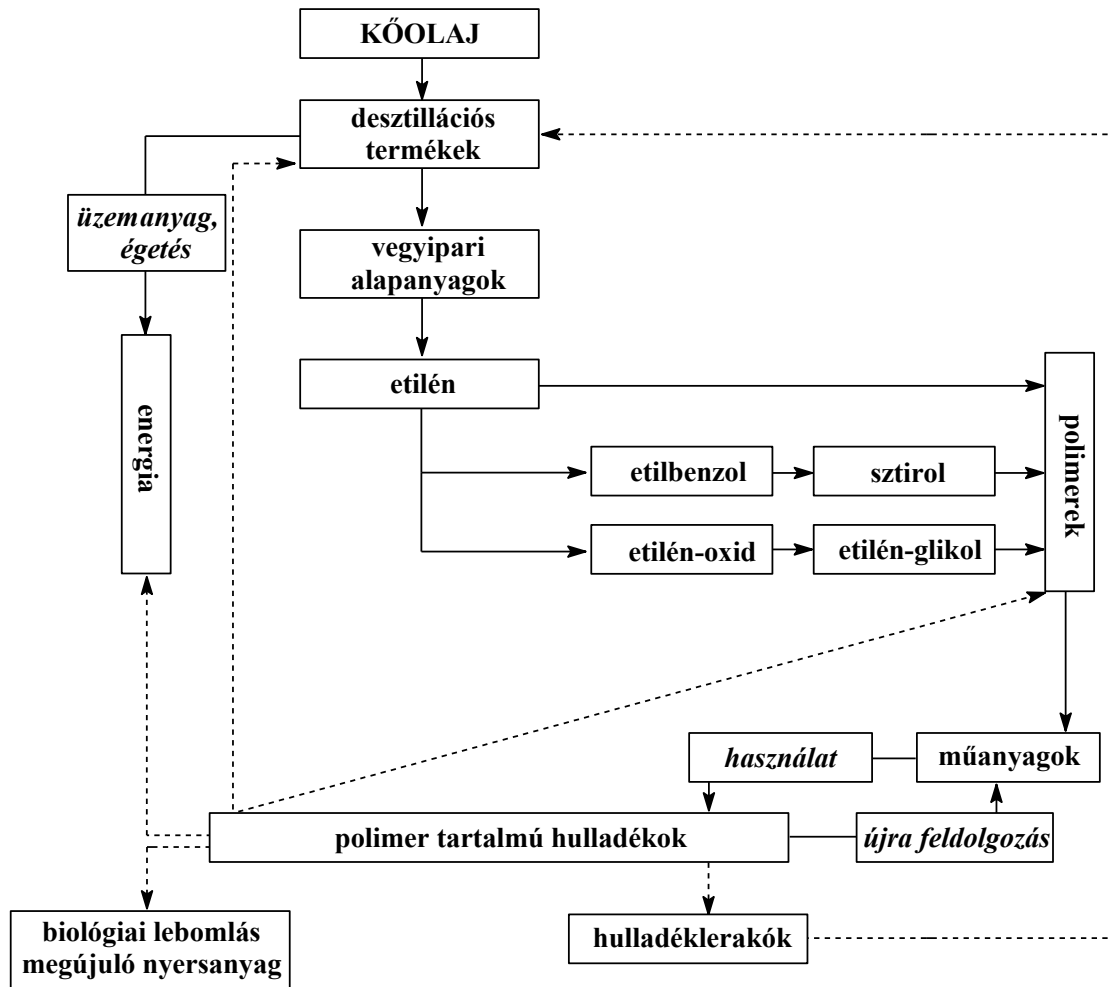
7. B) tétel melléklete



Metán kétlépcsős bontása

a

8. B) tétel melléklete

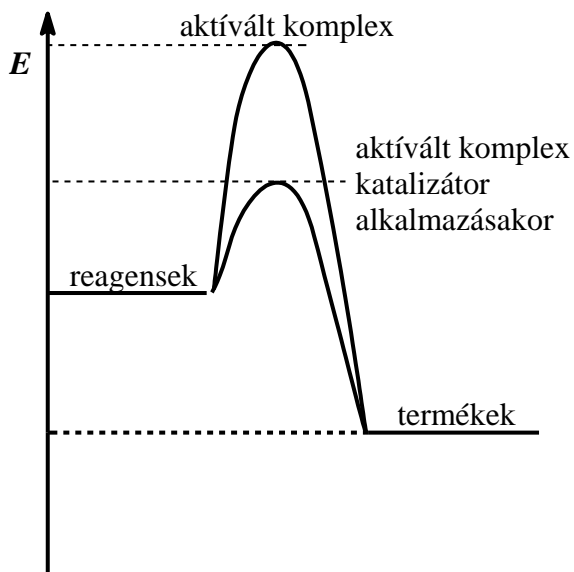


Kőolajtermékek körforgása

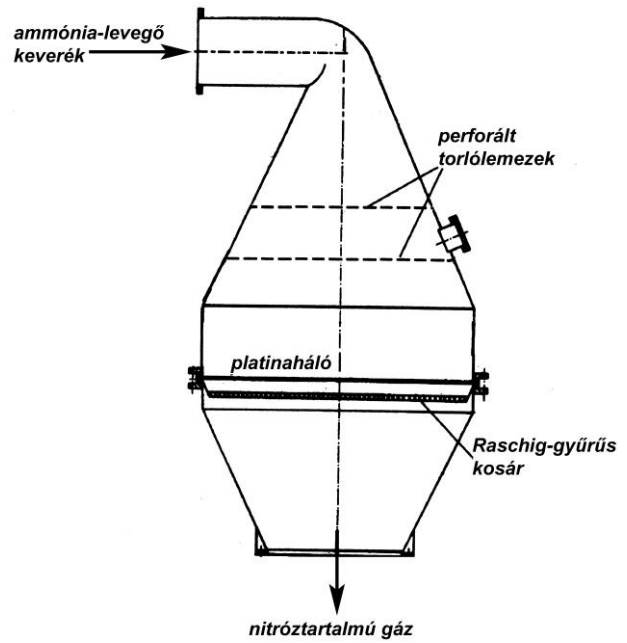
a

9. B) tétel melléklete

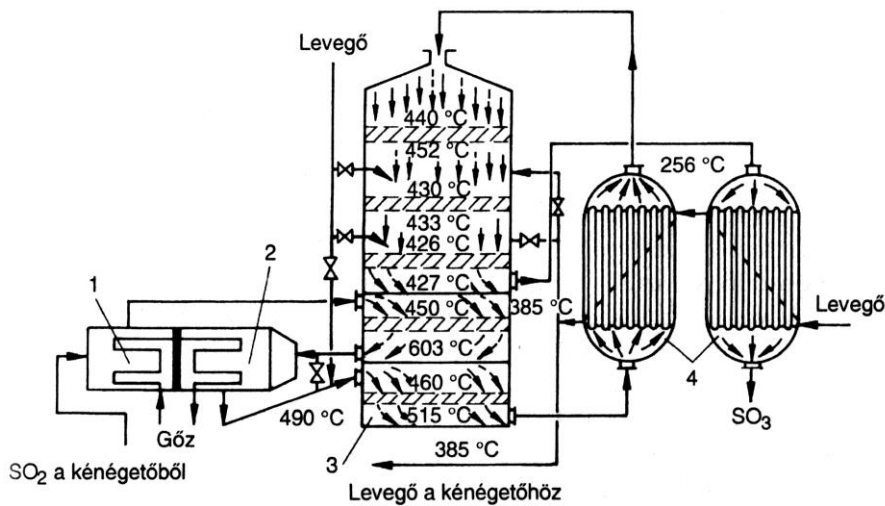
Reakcióegyenlet	Ammóniaszintézis	Ammónia oxidációja,	Kén-dioxid oxidációja				
Reakció jellemzése							
Hőmérséklet szerepe							
Nyomás szerepe							
Kiindulási anyagok koncentrációja							
Katalizátor és elhelyezése							
Hőszabályozás, hőhasznosítás							



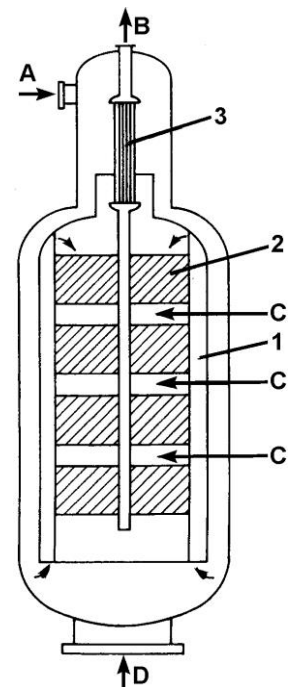
Katalizált reakciók energia viszonyai



Ammónia oxidációja. BAMAG reaktor



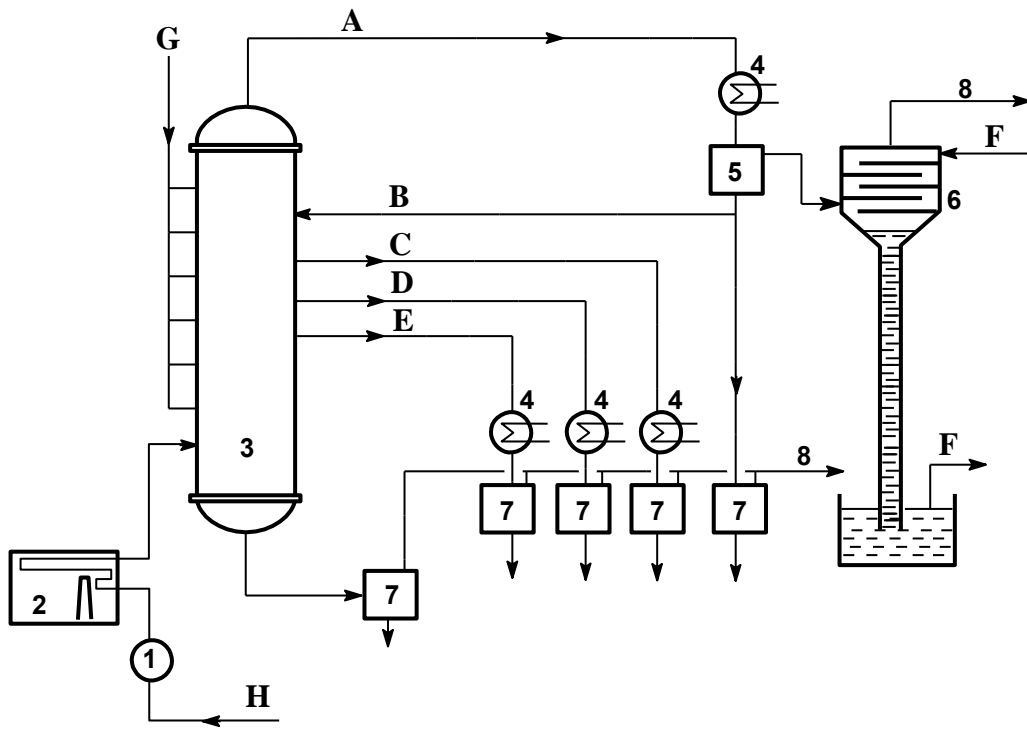
Kén-dioxid kontakt katalitikus oxidációja



Amóniaszintézis reaktora

a

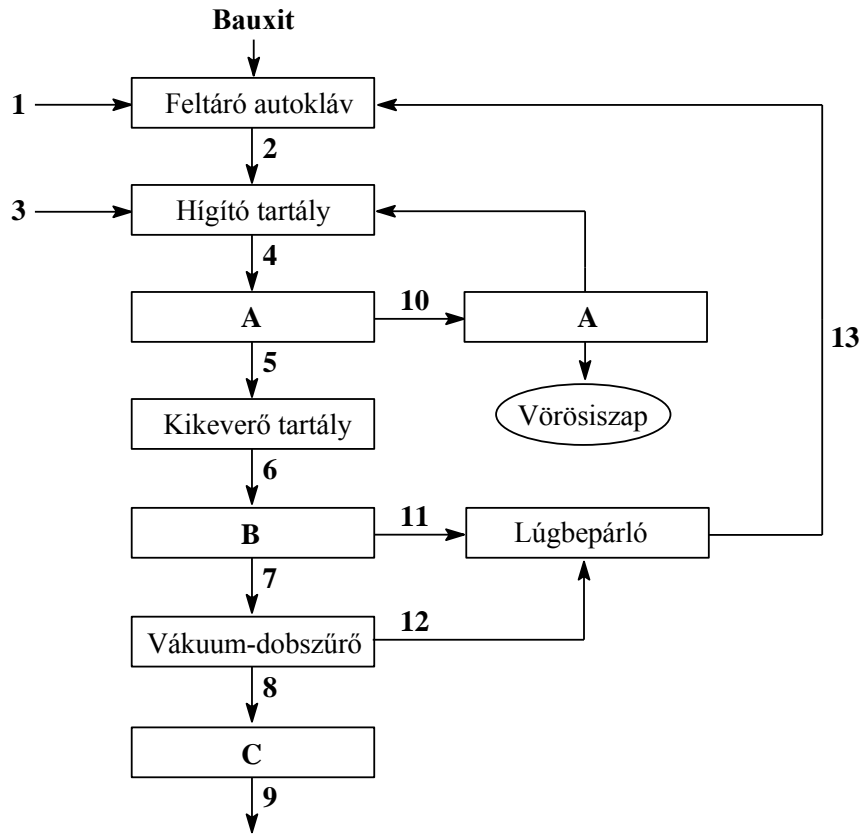
10. B) tétel melléklete



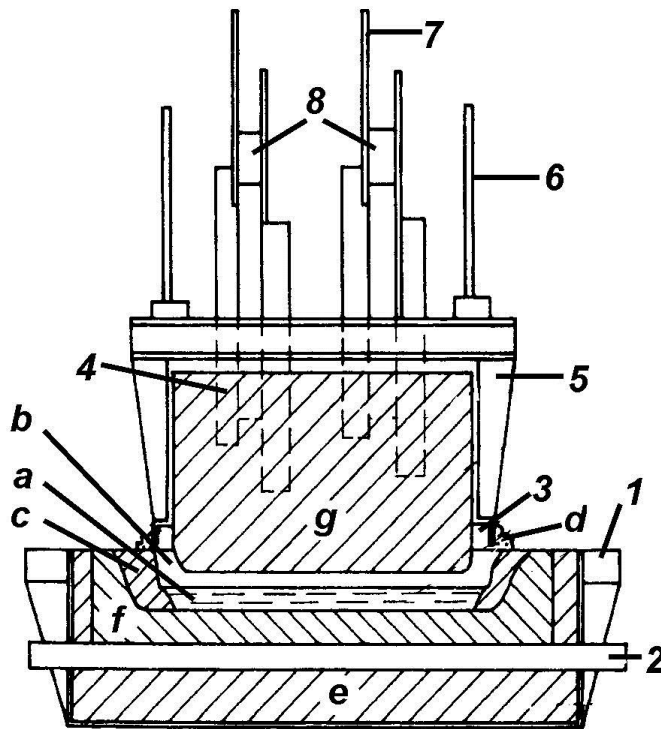
Pakura vákuumdesztillációja

a

11. B) tétel melléklete



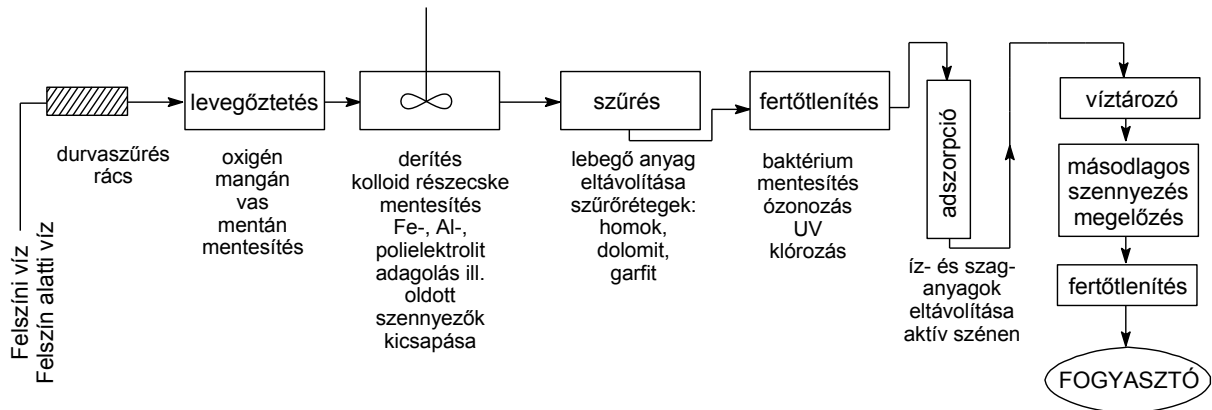
Timföldgyártás elvi folyamatábrája



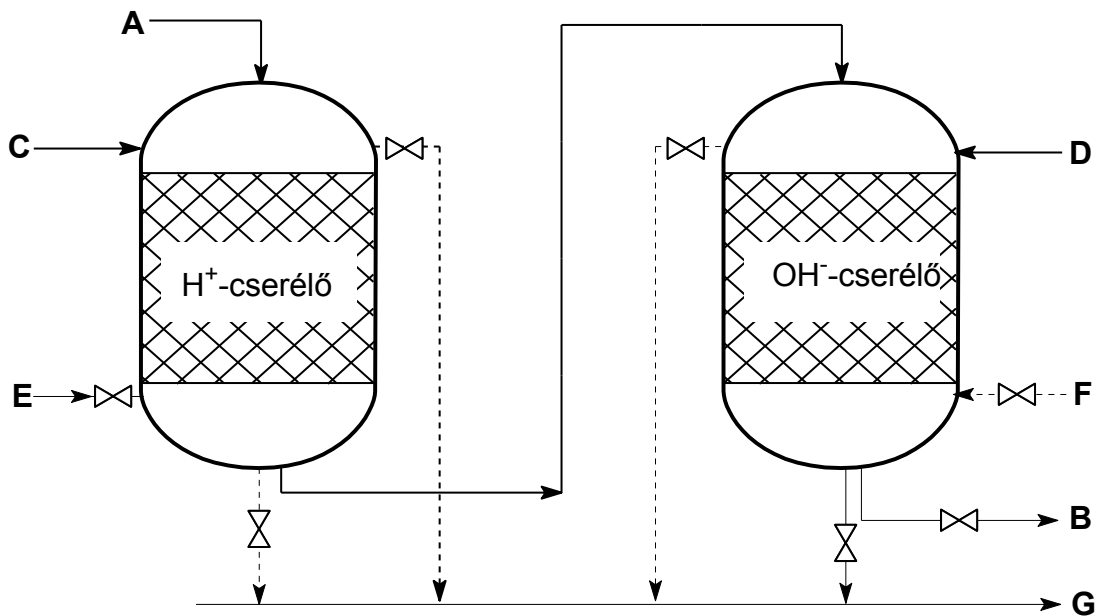
Timföld-elektrolizáló kád

a

12. B) tétel melléklete



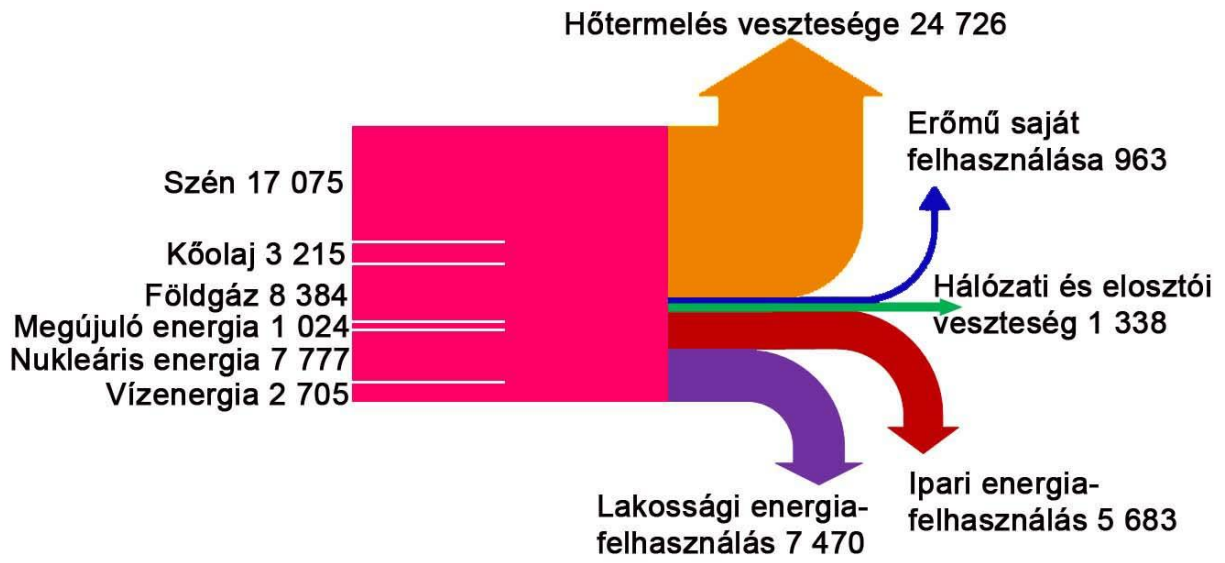
Ivóvíztisztítás folyamata



Teljes sótalanítás folyamata, ioncserés vízlágyítás folyamatábrája

a

13. B) tétel melléklete

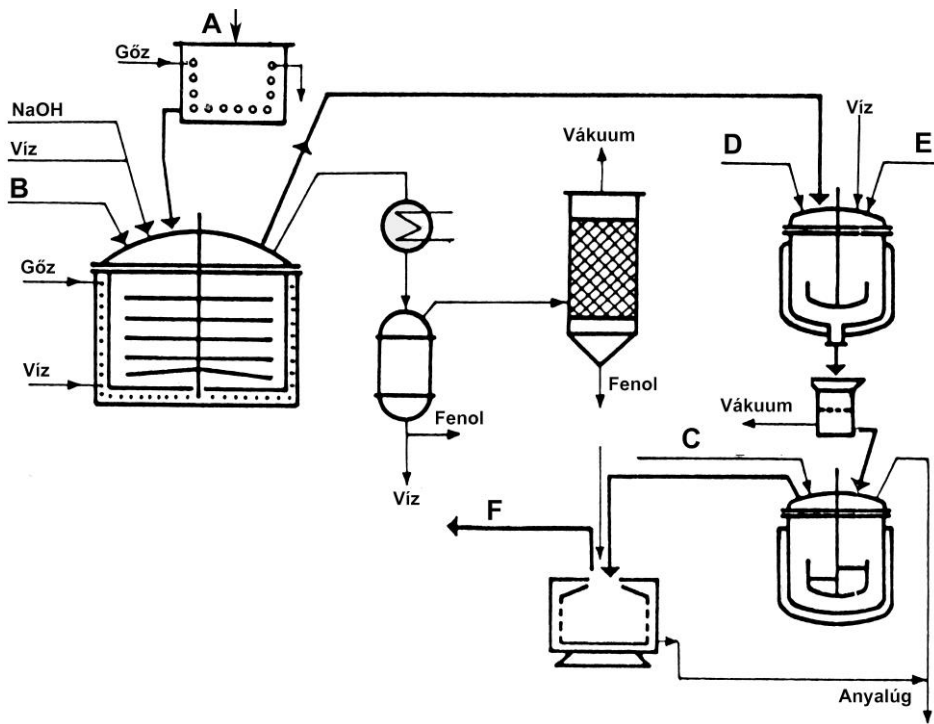


Sankey-diagram: Egy adott régió villamosenergia-termelésének energiamérlege (energiaegység)

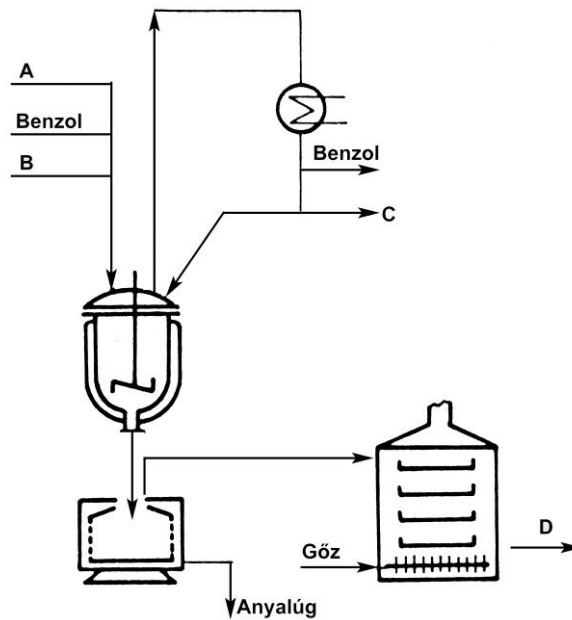
Bemenő lista	Energiaegység	Kimenő lista	Energiaegység
Összes energiaforrás elektromos energia előállításához:		Összes kimenő:	

a

14. B) tétel melléklete



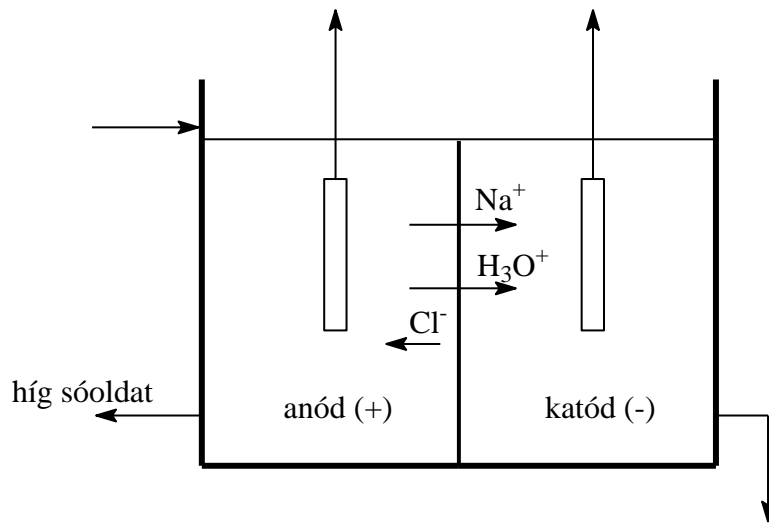
Szalicilsav előállítása



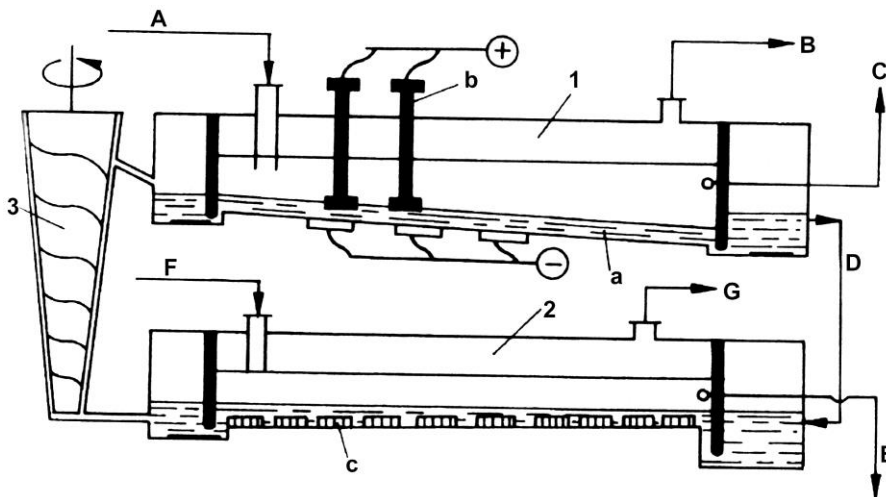
Szalicilsav acilezése

a

15. B) tétel melléklete



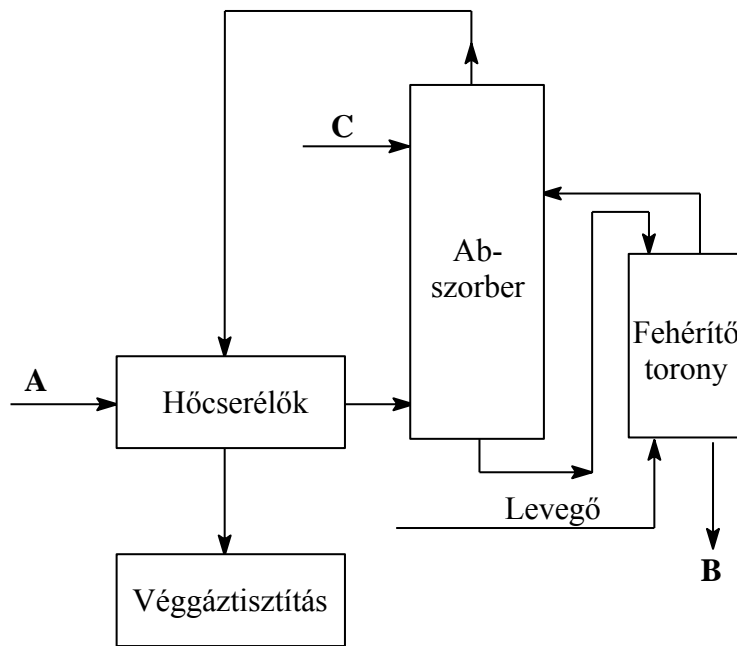
Kősó elektrolízise membrános eljárással



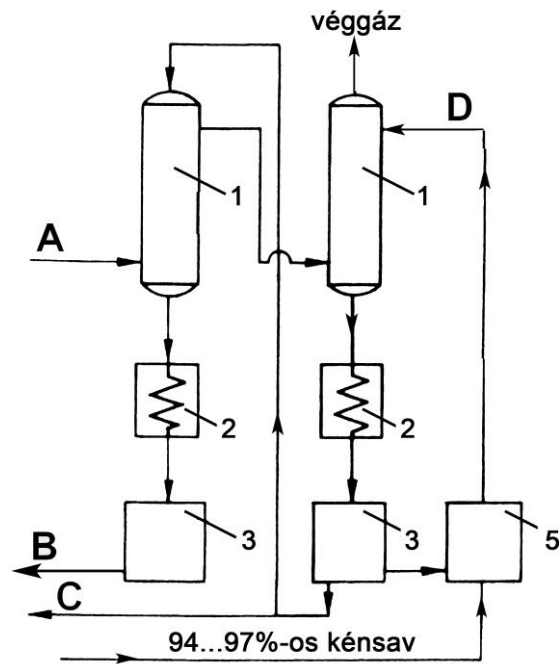
Higanykatódos eljárás folyamatábrája

Q

16. B) tétel melléklete



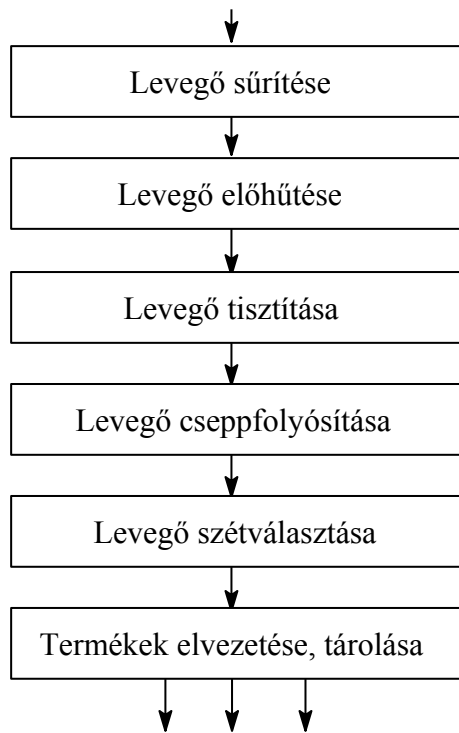
Nitrogén-dioxid elnyeletés folyamatábrája



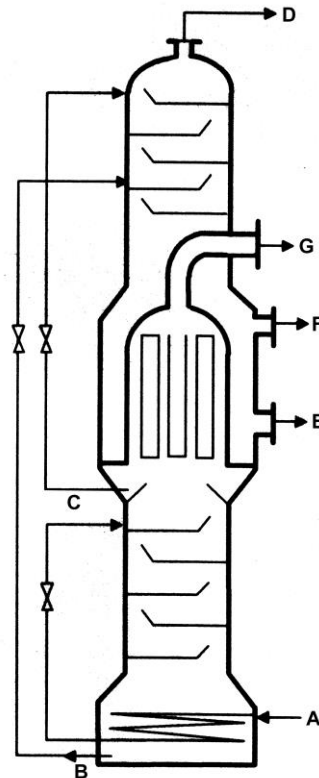
Kén-trioxid kétlépcsős elnyeletésének folyamatábrája

a

17. B) tétel melléklete



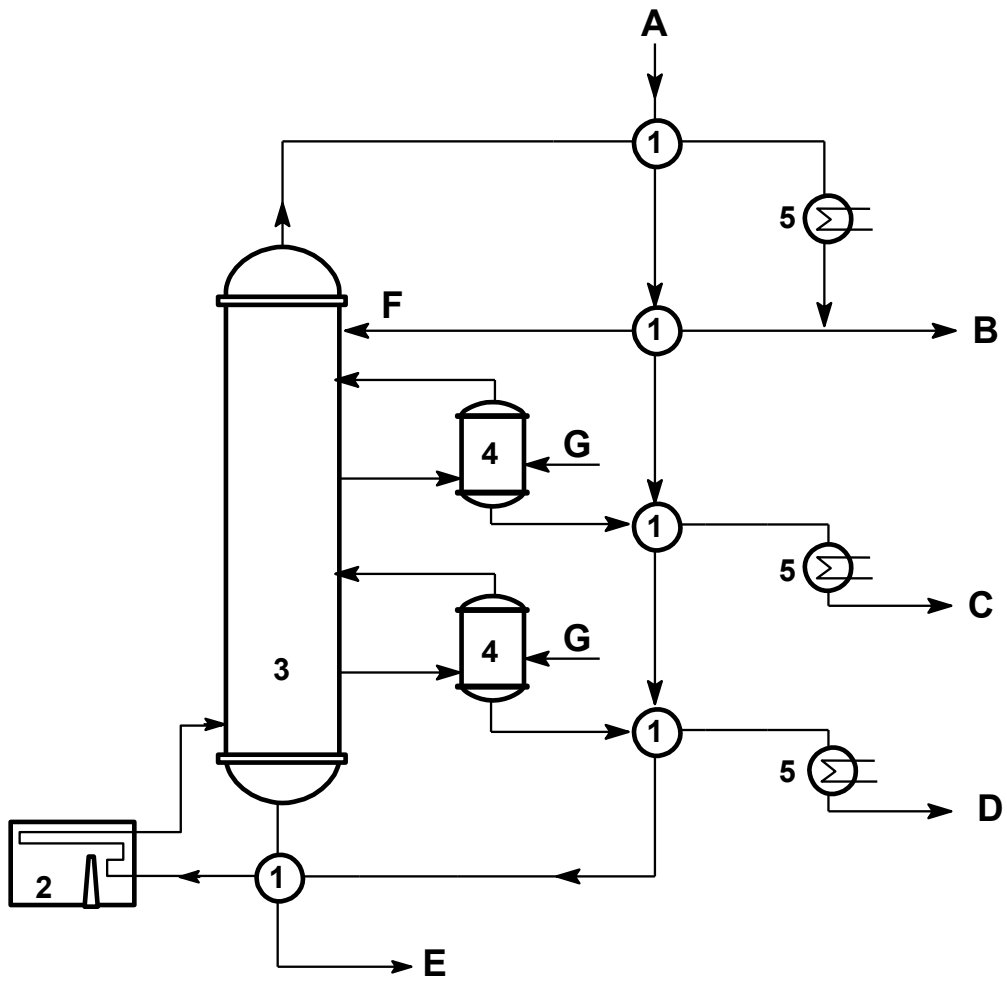
Kriogén levegőszétválasztás technológiai folyamata



Linde-féle kétoszlopos eljárás készüléke

a

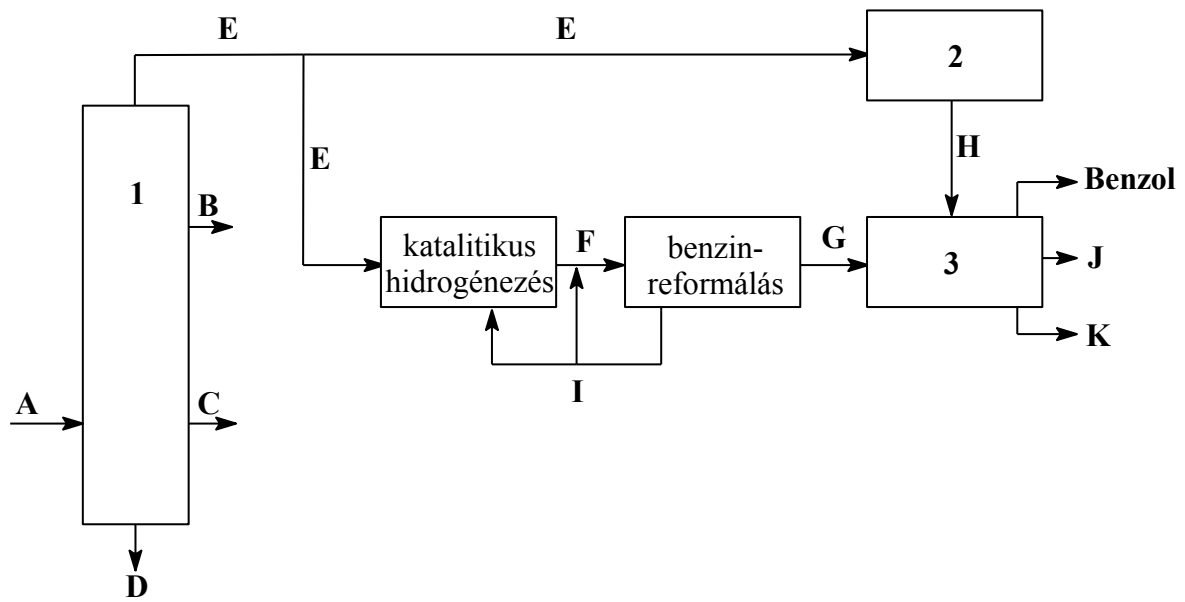
18. B) tétel melléklete



Kőolaj atmoszférikus desztillációja

Q

19. B) tétel melléklete



Aromások előállítása kőolajból

a

20. B) tétel melléklete

Zöld kémia 12 alapelve

1. Megelőzés: Jobb megelőzni a hulladék keletkezését, mint a keletkezése után kezelni, megsemmisíteni.
2. Maximális anyagfelhasználás: Új anyagok előállításánál, szintézisének törekedni kell a kiindulási anyagok maximális felhasználására, a melléktermékek képződésének visszaszorítására.
3. A legkevésbé veszélyes reakció keresése: Lehetőség szerint már a szintézisek tervezésekor olyan reakciókat kell választani, amelyekben a felhasznált és a keletkező anyagok nem mérgezőek, illetve a környezetre nem ártalmasak.
4. A legkevésbé mérgező anyagok tervezése: Új anyagok előállításánál törekedni kell arra, hogy a termékkel szembeni elvárások teljesítése mellett annak mérgező hatása minél kisebb legyen.
5. Környezetbarát oldószerek és segédanyagok használata: Minimalizálni kell a segédanyagok (pl. oldószerek) használatát, amennyiben mégis szükségesek, azok lehetőleg környezetbarát tulajdonságúak („zöldek”) legyenek.
6. Az energiafelhasználás csökkentése: Törekedni kell az energiafelhasználás csökkentésére, olyan szintézisek kidolgozására, amelyek közönséges hőmérsékleten és nyomáson mennek végbe.
7. Megújuló nyersanyagok használata: A vegyipari eljárások alapanyagait lehetőleg megújuló nyersanyagokból válasszuk.
8. A származékkészítés csökkentése: Kerülni kell a felesleges származékok, köztitermékek és melléktermékek előállítását.
9. Katalizátorok használata: A nagy mennyiségben szükséges reagensekkel szemben előnyben kell részesíteni a szelektív katalizátorokat.
10. Lebomló anyagok tervezése: A termékeket úgy kell megtervezni, hogy használatuk után ne szennyezzék a környezetet, és bomlásuk környezetre ártalmatlan termékekhez vezessen.
11. Állandó ellenőrzés: Új és érzékeny analitikai módszereket kell használni a vegyipari folyamatok állandó ellenőrzésére, hogy a veszélyes anyagok képződését idejében észlelhessük.
12. A vegyipari balesetek valószínűségének csökkentése: A vegyipari folyamatokban olyan anyagokat kell használni, amelyek csökkentik a vegyipari balesetek (tűz, robbanás, káros anyagok kibocsátása) esélyét.

ÉRTÉKELÉS

Sorszám	Név	Feladat sorszáma	Osztályzat

.....
dátum

.....
aláírás